À la jonction de la terre et de l'eau

Apprécier les terres humides des Grands Lacs

Un rapport du : Service canadien de la faune

[illegible] ... sauvages et offre des programmes [illegible] à l'intendance des terres et aux dons. On peut obtenir plus d'information en visitant

www.on.ec.gc.ca/wildlife

Autres sources de financement

Great Lakes National Program Office

Great Lakes National Program Office (GNLPO) relève de la Environmental Protection Agency des États-Unis. Sa mission est de coordonner les initiatives des instances canadiennes et américaines qui visent la protection, l'entretien et la restauration de l'intégrité chimique, biologique et physique des Grands Lacs, puis de faire rapport au Congrès et à la Commission mixte internationale sur les progrès réalisés en vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs. Le GNLPO collecte aussi des données sur la pollution de l'air et de l'eau, la teneur en produits chimiques des poissons, la sédimentation, les espèces envahissantes et l'habitat. On pourra trouver des renseignements complémentaires sur les données recueillies et sur le GNLPO à l'adresse

www.epa.gov/glnpo

Conservation de la nature Canada

Conservation de la nature Canada (CNC) est le seul organisme de bienfaisance au pays qui s'engage à protéger des régions importantes sur le plan écologique par des acquisitions définitives, des dons et des servitudes de conservation. Son plan d'action est axé sur la formation de partenariats et la conclusion d'accords avec des particuliers, des sociétés, des groupes communautaires, des groupes écologistes et des organismes gouvernementaux qui partagent sa passion. Depuis 1962, l'organisme a assuré [illegible] de plus de mille propriétés, représentant 1,7 million d'acres de magnifiques régions forestières et côtières, de terres humides d'importance mondiale, de prairies menacées et [illegible] autres endroits naturels très précieux. Pour obtenir un supplément d'information, visiter

www.natureconservancy.ca

[illegible]

[illegible]

Environnement Canada

[illegible]

Also available in English under the name:

[illegible]

Cette publication est faite de papier [illegible] de matières recyclées [illegible]

La jaquette est faite [illegible] de papier recyclé.

[illegible]

Remerciements

Principaux contributeurs

[illegible] ... révisions et directives que de leur contribution originale.

Dennis Albert,
Michigan Natural Features Inventory

John Gannon, *United States Geological Survey*

Nancy Patterson, *Environnement Canada*

Todd Thompson, *Indiana Geological Survey*

Russ Weeber et Jon McCracken,
Études d'oiseaux Canada

Tom Whillans, *Université Trent*

Douglas A. Wilcox,
United States Geological Survey

Autres collaborateurs

Les personnes qui suivent ont collaboré à la préparation de ce rapport à divers niveaux : intégration de contributions originales, analyse de documents, rédaction, révision et conseils sur le contenu et l'orientation du rapport.

Jake Berkowitz, *Quantum Writing*

Lesley Dunn, *Environnement Canada*

Duane Heaton, *Environmental Protection Agency des États-Unis*

Kim Hughes, *fournisseur d'Environnement Canada*

Joel Ingram, *Environnement Canada*

Liz Sauer, *Environnement Canada*

Julie Suzanne Pollock, *Environnement Canada*

John Riley, *Conservation de la nature Canada*

Karen Rodriquez, *Environmental Protection Agency des États-Unis*

Maggie Young, *Environnement Canada*

Données de référence de ce rapport :

Environnement Canada. 2002. *À la jonction de la terre et de l'eau : Apprécier les terres humides des Grands Lacs.* Environnement Canada, Toronto, ON. 72pp.

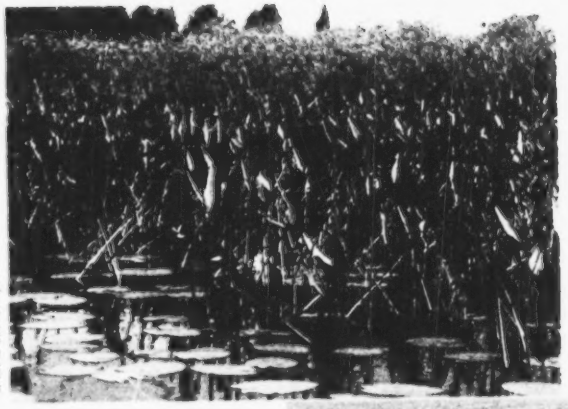
103-01500/

la ville de Québec a servi de décor pittoresque à une rencontre regroupant des centaines de scientifiques spécialisés dans les terres humides, de membres du personnel enseignant, d'étudiants, d'ingénieurs, de représentants des industries et de chefs de file environnementaux venus du monde entier. La réunion Québec 2000 : L'événement du millénaire sur les terres humides a été mis sur pied pour parfaire les connaissances sur les terres humides à l'échelle mondiale et en améliorer la viabilité écologique par la promotion d'une concertation des activités nationales et internationales touchant à la science, à la politique, à la préservation, à la gestion et à la réglementation. Des délégués venus d'aussi loin que du Japon, du Brésil, de la Pologne et d'Israël se sont réunis pour entendre parler des dernières nouveautés, des défis et des orientations de la science palustre et en discuter.

Parmi les centaines de colloques présentés dans le cadre de cet événement d'une durée d'une semaine, « Conserving Coastal Wetlands of the Great Lakes », co-présidé par Environnement Canada et le United States Geological Survey, regroupait des présentateurs et des participants ayant des intérêts divers et provenant tant du bassin des Grands Lacs que d'ailleurs au monde. Cette séance comprenait des présentations sur les variations des niveaux d'eau et les fondements géogeologiques des terres humides en bordure des Grands Lacs, sur les écosystèmes et la diversité de la flore au sein de ces terres humides, sur la remise en état et la protection des terres humides et sur la participation de la collectivité aux programmes de surveillance des terres humides. Bien que les présentations portaient avant tout sur les terres humides des Grands Lacs, le message relatif à la protection et les données scientifiques présentées au cours de cette séance s'appliquent à un vaste éventail de terres humides d'eau douce dans l'ensemble du bassin et du monde.

Ce document résume l'état actuel des connaissances sur les terres humides des Grands Lacs et s'inspire de l'information présentée au colloque de l'Événement du millénaire sur les terres humides. On trouvera dans les pages suivantes des données sur le développement et la classification des terres humides, des résumés sur les communautés végétales et des détails sur les espèces de poissons et d'animaux qui font leur habitat dans les terres humides des Grands Lacs. On y souligne aussi des initiatives de préservation des terres humides et certains des défis liés à l'application des sciences palustres dans un milieu aussi diversifié et aussi vaste.

Nous espérons que cette information vous intéressera et vous sera utile lors de vos visites des terres humides de votre région et dans le cadre de vos propres projets de préservation ou études scientifiques.



Introduction 3

Les terres humides riveraines des Grands Lacs 4

Partie 1 : Aspects scientifiques des terres humides riveraines des Grands Lacs

Evolution et classification

Les dessous des terres humides 8

Variations climatiques 9

Classification des terres humides riveraines des Grands Lacs 10

Les hauts et les bas des terres humides riveraines des Grands Lacs 12

Fonctions et valeurs écologiques des terres humides riveraines des Grands Lacs 15

Quelle est la valeur d'une terre humide? 17

Ecologie des terres humides riveraines

Plantes et communautés végétales 19

Poissons 22

Oiseaux 23

Amphibiens 26

Mammifères 27

Invertébrés 28

Stress imposés aux terres humides 29

Agents stressants naturels 31

Agents stressants anthropiques 32

Changement de cap

Vers la restauration des terres humides riveraines 35

Techniques 36

Etudes de cas : Cootes Paradise, Marais Metzger, Deuxième marais d'Oshawa 41

Partie 2 : La protection des terres humides : des efforts individuels aux initiatives nationale

Complexité liée aux compétences : transformer les défis en possibilités 51

Aucune perte nette : Une politique fondamentale qui oriente la protection des terres humides 55

Politiques et lois fédérales relatives aux terres humides 56

Protection des terres humides à l'échelle des provinces et des états 58

Initiatives locales et non gouvernementales 60

De l'argent pour les terres humides 62

La protection des terres humides : conclusions et priorités 64

Un dernier mot 66

Annexes : Glossaire, Liste d'espèces choisies, Suggestions de lecture 67

Que veut dire ce mot?
La définition des mots écrits en **caractères gras** se trouve dans le glossaire de la page 68.

Du point de vue écologique, les **terres humides** font partie des **écosystèmes** les plus diversifiés et productifs sur Terre; elle servent d'**habitat** à des milliers d'espèces animales. Dans les Grands Lacs, plus des deux tiers de toutes les espèces de poissons fraient dans les terres humides riveraines et nombre d'espèces d'oiseaux, de reptiles et d'amphibiens en **péril** ou menacées y passent une partie de leur cycle vital.

Jusqu'à tout récemment, la valeur des terres humides tant pour la faune que pour les humains était méconnue et les terres humides du bassin des Grands Lacs ont été drainées ou pavées à des fins d'exploitation par les humains. En conséquence, au cours des deux derniers siècles, plus des deux tiers des terres humides originales du sud de l'Ontario sont disparus. Ce nombre atteint 90 pour cent ou plus dans le sud-ouest de la province et sur la rive du lac Érie située en Ohio. Malheureusement, ces pertes massives ont été nécessaires pour que la société commence à prendre conscience des multiples fonctions des terres humides.

Une sensibilisation croissante des scientifiques à l'importance des terres humides a suscité une hausse des efforts de préservation, visant surtout la protection et la remise en état des terres humides riveraines des Grands Lacs. Comme on le décrit ici, un vaste éventail de groupes gouvernementaux et autres participent aux initiatives de préservation de l'habitat palustre des Grands Lacs. On y retrouve des gouvernements municipaux, des organisations non gouvernementales, des groupes communautaires et des représentants de secteurs privés liés aux instances gouvernementales des régions, des provinces ou états, ainsi qu'aux gouvernements fédéraux du Canada et des États-Unis. Avec la participation de deux gouvernements fédéraux, d'une province et de nombreux gouvernements locaux, il s'agit d'un mélange très dynamique, mais parfois complexe, de juridictions et de points de vue.

Le présent document vise à soutenir les efforts des particuliers et des groupes qui s'intéressent à la conservation des terres humides riveraines. Il offre un aperçu de l'**hydrologie**, de l'**écologie** et de la classification des terres humides riveraines des Grands Lacs ainsi que des efforts en cours pour protéger et préserver ces écosystèmes d'une grande valeur.

Grands Lacs

Avant 1850, il y avait en Ohio, en bordure ouest du lac Érié, un réseau complexe de marais et de marécages. Il formait une partie du complexe marécageux Black qui mesurait 160 kilomètres de long et 40 kilomètres de large. Au cours des cent années qui ont suivi, la plupart de ces terres humides ont été défrichées, drainées puis remblayées pour servir à l'agriculture.

Les terres humides riveraines des Grands Lacs

La plupart des gens ont entendu les mots *marais*, *marécage* et *tourbière*, mais que sont les *terres humides riveraines des Grands Lacs*? En bref, ce sont les terres humides qui subissent l'influence directe des Grands Lacs. Bien qu'elles partagent bon nombre des fonctions et des valeurs des terres humides intérieures, elles s'en distinguent par l'impact de ces grandes masses d'eau sur leur hydrologie et la structure de leur végétation.

Les terres humides riveraines servent d'habitat à un vaste éventail d'espèces résidant dans le bassin des Grands Lacs et contribuent pour beaucoup à l'amélioration de la qualité de l'eau. Elles aident à régulariser le débit des cours d'eau, contribuent à la limpidité de l'eau en réduisant la quantité de nutriments qui favorisent la croissance des algues, captent les sédiments provenant de **l'érosion** en amont et diminuent la teneur en contaminants résultant de la sédimentation et des déjections végétales et animales. En conséquence, les terres humides riveraines sont essentielles au maintien de la qualité de l'eau des Grands Lacs – un aspect vital pour les millions de Canadiens et d'Américains qui y puisent leur eau potable.

Pour la plupart des gens, les marais constituent les terres humides typiques. Ils ne forment toutefois qu'environ 10 pour cent de la *surface* occupée par les terres humides dans le sud de l'Ontario. Ils constituent toutefois le type prévalant de terres humides en *nombre* sur les rives des Grands Lacs. Les marais côtiers forment au moins 90 pour cent du nombre des terres humides qui ont une importance à l'échelle provinciale ou régionale sur les rives des Grands Lacs en Ontario, tandis que les marécages forment la plus grande partie les 10 pour cent qui restent. Les terres humides riveraines peuvent aussi prendre la forme de tourbières ou de fens, mais ces derniers sont moins fréquents, surtout dans le sud des Grands Lacs.

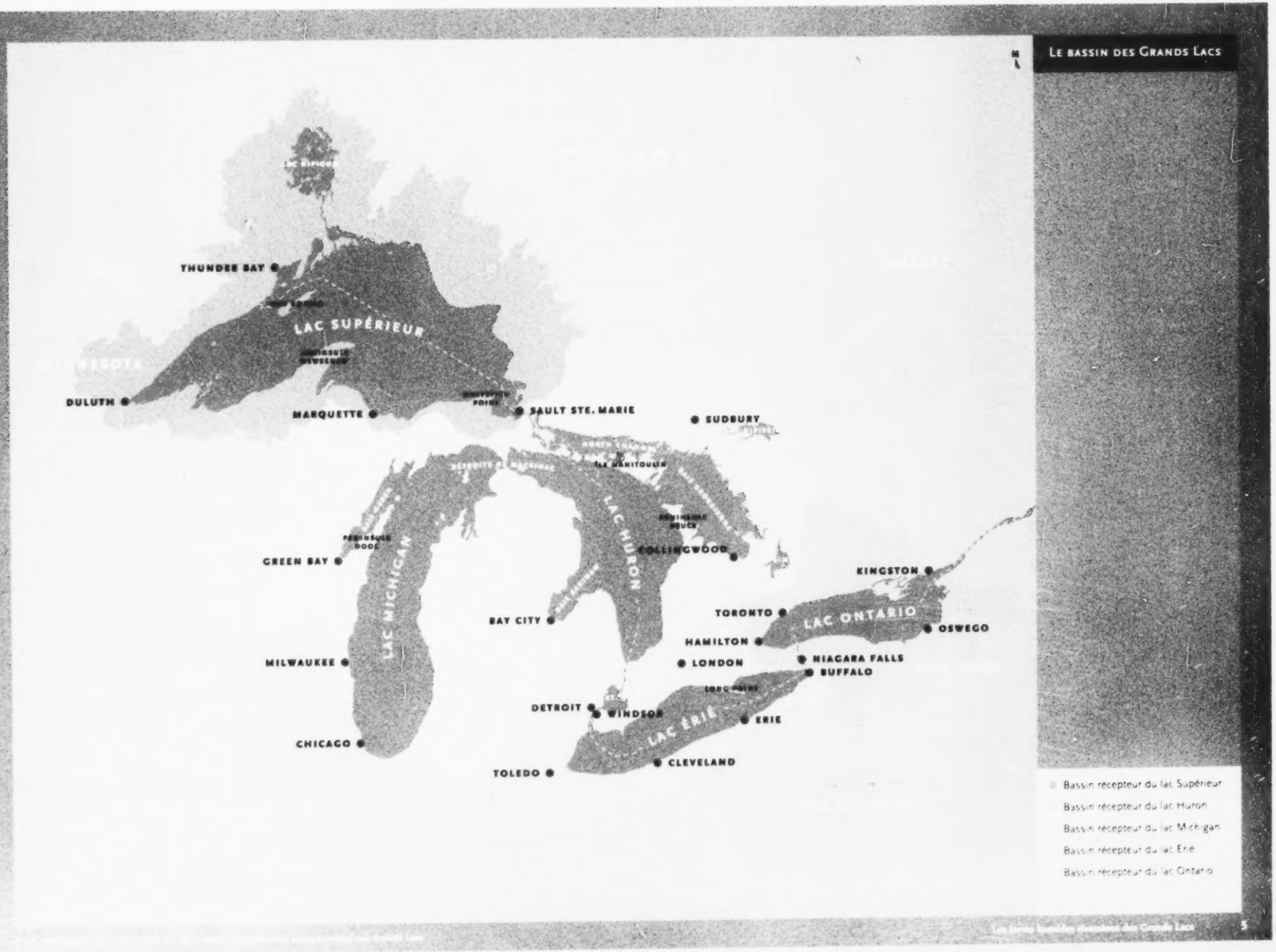
Terres humides : une définition

Les terres humides sont des milieux recouverts de façon saisonnière ou permanente par des eaux peu profondes, ainsi que des terres où le **niveau phréatique** est en surface ou à proximité. Cette présence d'eau a provoqué la formation de sols **hydriques** et permet la prédominance d'**hydrophytes** ou d'espèces de plantes qui tolèrent l'eau.

La plupart des gens n'arrivent pas à distinguer un marécage d'un marais ou d'une tourbière. Cependant, le marais côtier, le marécage boisé et la tourbière boréale forment des écosystèmes uniques en leur genre. Chacun forme une gamme complexe de sous-types distincts qui abritent des espèces différentes de **flore** et de **faune**. Dans le bassin des Grands Lacs basin, il y a trois types généraux de terres humides.

- Les **marécages** sont des terres humides plantées surtout d'arbres et de buissons, où l'eau est régulièrement arrêtée et s'écoule peu; on y trouve souvent des sols **organiques acides**.
- Les **marais** sont des terres humides qui sont presque toujours inondées et qui se caractérisent par un mélange de plantes qui émergent, flottent sur l'eau ou sont submergées, notamment roseau, potamot et nénuphar.
- Les **tourbières oligotrophes** sont des terres humides où s'accumule la tourbe et dont le captage des précipitations forme la principale source d'eau. Le sol organique est y habituellement acide et on y trouve souvent de la mousse de sphaigne et des buissons **éricacés**.
- Les **fens** sont des **tourbières minérotrophes** alimentées surtout par des sources souterraines qui supportent un vaste éventail d'espèces de plantes, notamment l'orchidée, la rouche et des herbages graminés.

Dans les vastes réseaux complexes de terres humides côtières, on retrouve souvent plus d'un de ces quatre types de terres humides.

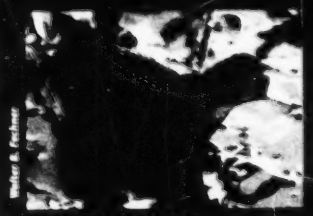

LE BASSIN DES GRANDS LACS
THUNDER BAY
LAC SUPÉRIEUR
DULUTH
MARQUETTE
SAULT STE. MARIE
SUDBURY
LAC HURON
COLLINGWOOD
GREEN BAY
LAC MICHIGAN
BAY CITY
MILWAUKEE
CHICAGO
KINGSTON
TORONTO
LAC ONTARIO
OSWEGO
HAMILTON
LONDON
NIAGARA FALLS
BUFFALO
DETROIT
WINDSOR
LAC ÉRIE
ERIE
CLEVELAND
TOLEDO
Bassin récepteur du lac Supérieur
Bassin récepteur du lac Huron
Bassin récepteur du lac Michigan
Bassin récepteur du lac Erié
Bassin récepteur du lac Ontario

Partie 1

Libellule

Walter B. Fechner

Aspects scientifiques des terres humides riveraines des Grands Lacs



Walter B. Fechner

Marouette de Caroline

Céphalante occidental

Service canadien de la faune

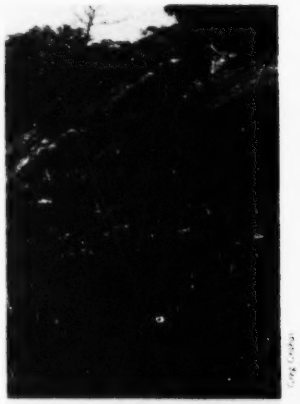
Les dessous des terres humides

On trouve des roches **ignées**, **métamorphiques** et **sédimentaires** sur tout le territoire des Grands Lacs. Leur variabilité spatiale définit les conditions physiques et chimiques propices à l'établissement de terres humides d'un bout à l'autre du bassin. On retrouve de la roche ignée et métamorphique plus dure et parfois plus résistante du point de vue chimique dans les zones nord et nord-ouest du bassin, tandis que la roche sédimentaire plus érodable par des moyens chimiques ou physiques, se trouve dans les zones méridionales.

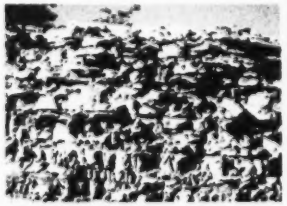
Le bassin des Grands Lacs a été créé par plusieurs glaciations survenues au cours des deux derniers millions d'années. La glace a rogné la surface du substrat rocheux et déposé les débris dans plusieurs zones glaciaires de topographies diverses (p. ex. **moraines** et **drumlins**) ou formé des couches de dépôts glaciaires. La plus récente période de glaciation a établi la configuration actuelle du bassin. Les basses terres des Grands Lacs contiennent de nombreux reliefs et dépôts glaciaires. Le Bouclier canadien contient des dépôts épars de till essentiels à la fonction des terres humides dans les Grands Lacs septentrionaux (carte).

Les basses terres des Grands Lacs contiennent les terres humides les plus nombreuses et les plus développées en raison d'une abondance de sites convenables, associés à des reliefs côtiers et glaciaires et à des **échancrures** protégées. Les nombreux deltas et estuaires submergés formés depuis le retrait des glaces ont créé des zones propices au développement des terres humides. Le retrait des glaciers tout d'abord, et par la suite les vagues, les courants et les autres mécanismes côtiers ont redistribué les dépôts glaciaires et érodé les promontoires de substrat rocheux. Ces processus ont reconfiguré le rivage, créant de nombreuses zones protégées et peu profondes qui offrent des conditions hydrologiques convenables au soutien de communautés de terres humides.

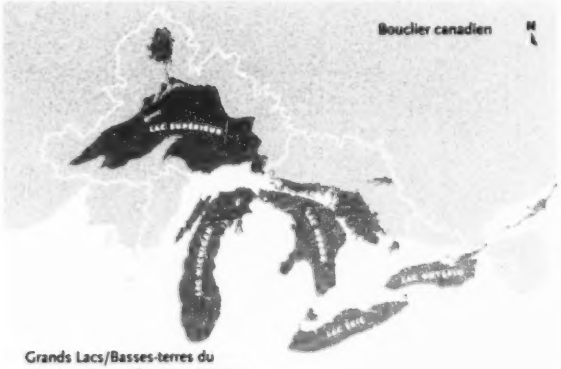
Au contraire, le littoral accidenté du Lac Supérieur, de la partie septentrionale du Lac Huron et de la baie Georgienne, du nord-est du lac Ontario et d'une grande partie du fleuve Saint-Laurent sont dominés par un substrat rocheux igné et métamorphique résistant à l'érosion. Ces littoraux ne possèdent pas les eaux protégées et peu profondes ainsi que les fonds de lacs et de rivières à texture fine qui soutiennent les terres humides côtières de grande étendue. Par conséquent, de nombreuses terres humides riveraines du nord des Grands Lacs sont situées derrière des cordons littoraux protecteurs ou à l'embouchure de ruisseaux – ou en aval de ceux-ci – dans les rares poches de till laissées par les glaciers.



LA ROCHE IGNÉE ET MÉTAMORPHIQUE du Bouclier canadien forme la portion nord et nord-ouest du bassin des Grands Lacs. Elle est typiquement colorée, et se caractérise par des affleurements rocheux et un terrain accidenté. Le granit du Bouclier s'étend aussi vers le sud sous les roches sédimentaires qui couvrent les portions sud et est du bassin.



ROCHE SÉDIMENTAIRE



Grands Lacs/Basses-terres du Saint-Laurent et Plaines Intérieures

LIMITES DE LA ROCHE IGNÉE PRÉCAMBRIENNE et de la roche métamorphique qui forment le Bouclier canadien et de la roche sédimentaire du Paléozoïque qui se trouve dans les parties plus au sud des Grands Lacs, dans les Basses-terres du Saint-Laurent et dans les Plaines intérieures.

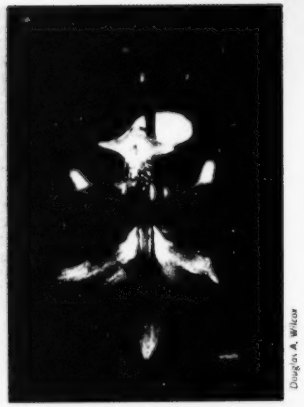
Mélèze laricin

Variations du climat

Comme le sait toute personne ayant parcouru le bassin des Grands Lacs dans toute son étendue, le climat de cette vaste région varie grandement. Des régions tempérées et relativement douces des lacs Ontario et Érié où l'on cultive la pêche et le raisin aux conditions boréales de la rive nord du lac Supérieur, un gradient climatique nord-sud influence grandement l'écologie des terres humides riveraines des Grands Lacs. La durée de la saison de croissance et la quantité annuelle d'énergie solaire propice à la croissance des plantes des terres humides varient beaucoup d'un bout à l'autre de la région.

Les différences de latitudes créent des communautés végétales distinctes. Les terres humides de la bordure septentrionale du lac Érié sont riches en espèces palustres que l'on retrouve rarement le long des autres Grands Lacs, comme la ketmie des marais et la carmantine d'Amérique alors que les portions septentrionales des lacs Huron, Michigan et Supérieur abritent un mélange d'espèces de plantes boréales comme l'andromède glauque, la cassandre caliculée, l'épinette noire et le mélèze laricin.

Le climat modéré du lac Érié permet à ses terres humides riveraines d'abriter la plus grande diversité d'espèces végétales et fauniques des Grands Lacs. Par exemple, on a identifié plus de 300 espèces végétales y compris au moins 37 qui sont considérées comme significatives par le Centre d'information sur le patrimoine naturel.



Douglas A. Wilcox

Calopogon

Moraine d'Oak Ridges

La moraine d'Oak Ridges est un dépôt glaciaire de sable et de gravier de 160 kilomètres de long situé au nord du lac Ontario. Elle sert de « citerne pluviale » et constitue une source d'eau pour des centaines de milliers d'habitants de l'Ontario. Elle est parsemée de diverses terres humides et alimente en eau d'amont plus de 60 ruisseaux et rivières qui se déversent dans le lac Ontario.

Service d'aménagement de la région du Grand Toronto

Classification des terres humides riveraines des Grands Lacs

Les scientifiques qui étudient les terres humides riveraines ne s'entendent pas encore sur la meilleure façon de définir et d'identifier les diverses terres humides riveraines des Grands Lacs. Les différents types de marécage, de tourbière oligotrophe, de fen et de marais ne décrivent pas complètement la diversité des liens qui existent entre les terres humides riveraines et les lacs.

L'ampleur de la protection lacustre fournie aux terres humides est en grande partie modelée par la géologie et la géographie des lieux. Par exemple, comme le substrat rocheux du Bouclier canadien formant la plus grande partie du littoral du lac Supérieur est fait de granit brut précambrien, il y a beaucoup moins d'érosion et d'accumulation de sédiments que dans la roche et le till sédimentaires plus mous que l'on trouve le long des rives des lacs Erie et Ontario. Par conséquent, des accidents géographiques comme les barres de sable, les **langues de sable** et les **cordons littoraux** sont bien plus fréquents dans la partie basse des lacs.

Il existe plusieurs systèmes de classification des terres humides riveraines, chacun tente de refléter au mieux la diversité **hydrogeomorpologique** de toutes les terres humides riveraines. La classification suivante est présentement celle qui s'approche le plus d'un consensus parmi les différents groupes qui travaillent dans le bassin des Grands Lacs. Cette classification comporte trois grands systèmes basés sur l'influence hydrologique actuelle qui prédomine sur la terre humide. De plus, au sein des systèmes basés sur l'hydrologie, on peut subdiviser les terres humides riveraines des Grands Lacs selon leurs caractéristiques **geomorphologiques** et leurs mécanismes littoraux.

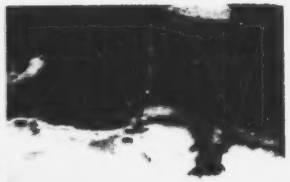
Il y a un vaste delta abritant un système de terres humides lacustres et fluviales à l'endroit où la rivière St. Clair entre dans le lac du même nom. On y trouve certaines des plus vastes terres humides riveraines des Grands Lacs, y compris plus de 10 000 hectares dans la Première nation de Walpole Island. Étant donné la **topographie** pratiquement plate des lieux, les fluctuations des niveaux d'eau ont une grande influence sur leur étendue et leur position.

Devant les bancs de sable peu élevés des rives ouest et nord de la baie Green, sur le lac Michigan, on observe de nombreuses terres humides ouvertes lacustres ou périphériques couvertes de roseaux des étangs.

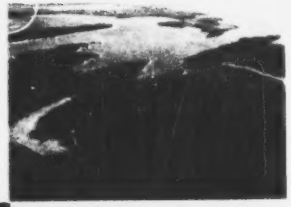
Les terres humides **lacustres** (influencées par les lacs) dépendent directement des eaux des Grands Lacs et sont fortement affectées par les fluctuations des niveaux d'eau, les courants littoraux, les **seiches** et l'érosion par la glace. Les formations géomorphologiques comme les baies et les langues de sable littorales les protègent plus ou moins contre les mécanismes riverains, de sorte que ce système est subdivisé en terres humides lacustres ouvertes ou protégées.

On trouve des terres humides **riveraines** (influencées par les rivières) dans les rivières et les ruisseaux qui s'écoulent dans ou entre les Grands Lacs. La qualité de l'eau, son débit et la quantité de sédiments qu'elle charrie sont principalement régis par leurs bassins de drainage individuels. Toutefois, les niveaux d'eau et les mécanismes **fluviaux** dans ces terres humides sont aussi déterminés par les Grands Lacs, car les eaux lacustres reviennent inonder les portions inférieures du système de drainage. Dans le chenal des rivières, les terres humides sont protégées contre l'érosion causée par les vagues grâce aux barres et à la morphologie du chenal. Les terres humides fluviales des Grands Lacs comprennent aussi celles qui se trouvent le long des grands canaux de communication entre les Grands Lacs, comme les rivières St. Marys et St. Clair, qui ont des dynamiques très différentes des rivières et ruisseaux **affluents** plus petits.

Les terres humides protégées par un cordon littoral peuvent avoir été créées par des mécanismes riverains ou fluviaux. Toutefois, en raison des mécanismes littoraux, les terres humides ont été séparées des lacs par un cordon littoral ou une série de **crêtes de plage**. Ces terres humides sont protégées de l'action des vagues mais peuvent être directement reliées par moment ou continuellement au lac par un chenal ou une crique qui traverse la barrière. Quand ces terres humides sont reliées à un lac, leurs niveaux d'eau sont déterminés par ceux du lac, tandis que lorsqu'elles sont isolées d'un lac, les eaux souterraines et le drainage de surface du bassin de chaque terre humide en soi constituent la principale source d'entrée d'eau. Les criques menant à des terres humides protégées peuvent être permanentes ou temporaires en raison des processus littoraux qui peuvent isoler la crique du lac.



Les terres humides **lacustres ouvertes** sont directement exposées aux processus littoraux et ne sont que peu protégées physiquement par des les accidents géomorphologiques. Cette exposition entraîne une faible accumulation de sédiments organiques, ce qui limite la croissance végétale à des bandes littorales relativement étroites. L'exposition à des processus littoraux entraîne une **bathymétrie** variable, variant de profils relativement escarpés à des grèves en pente moins abruptes. On trouve ces terres humides le long de zones *littorales* ou dans de larges *baies* qui, en raison de leur situation géographique, sont exposées à la pleine puissance des vents et des vagues.



Les terres humides **lacustres protégées** sont aussi des systèmes influencés par des lacs; toutefois, elles jouissent d'une protection accrue en raison de la formation d'une *baie* ou d'une *langue de sable*. Cette protection permet une plus forte accumulation de sédiments organiques et une plus importante végétation comparativement à sa contrepartie ouverte.

Les terres humides **submergées à l'embouchure de rivières** se développent aux endroits où les artères secondaires ralentissent en entrant dans les Grands Lacs et déposent de grandes quantités de sédiments fins. Ces terres humides peuvent être *ouvertes* au lac ou *protégées* par des dunes ou des cordons littoraux de part et d'autre de l'embouchure de l'affluent. L'hydrochimie des terres humides peut être influencée tant par les eaux des Grands Lacs que celles des rivières, compte tenu des niveaux d'eau des Grands Lacs, de la saison et de l'importance des précipitations.

Les terres humides des **voies interlacustres** comprennent tous les types de terres humides se trouvant sur les principaux cours d'eau qui relient les Grands Lacs. Il s'agit des rivières St. Marys, St. Clair, Detroit, Niagara et du fleuve St. Laurent.

Les terres humides de **delta** sont composées de matériaux **alluviaux**, fins ou grossiers, qui soutiennent les grandes terres humides qui s'étendent jusqu'à un grand lac ou une rivière de jonction. Il s'agit de vastes terres humides, ayant habituellement des sols organiques bien développés.

Les terres humides de **lagune** avec cordon littoral se forment derrière une barrière de sable. La présence de cette barrière réduit le mélange des eaux des Grands Lacs et exclut les processus riverains dans les terres humides. De multiples **lagunes** peuvent se former, et l'évacuation d'eau provenant des hautes terres peut aussi grandement contribuer à l'apport d'eau.

Les **réseaux de rigoles** sont des terres humides que l'on rencontre entre les doigts recourbées de langues de sable littorales ou entre des crêtes de plage résiduelles. Dans un grand nombre de ces réseaux, seules les quelques premières rigoles sont directement reliées au lac, mais dans d'autres, la connexion se maintient sur des centaines de mètres. Les eaux souterraines fournissent de l'eau aux rigoles éloignées du lac. La profondeur des sols organiques est assez variable, tout comme la végétation, qui peut être formée de plantes **herbacées** ou d'une forêt marécageuse.

Les hauts et les bas des terres humides riveraines des Grands Lacs

L'existence des terres humides riveraines des Grands Lacs est déterminée par un facteur clé – la fluctuation du niveau d'eau des lacs. Depuis 1860, le niveau d'eau des Grands Lacs fait l'objet d'une surveillance par les gouvernements canadiens et américains, ce qui a permis d'enregistrer une variabilité continue. Ces fluctuations naturelles ont un impact sur un large éventail de caractéristiques des terres humides, allant de l'hydrochimie à la composition des communautés végétales. En fait, ce « stress imposé par le niveau d'eau » est essentiel au maintien de la **biodiversité** des terres humides riveraines.

La fluctuation du niveau d'eau est un élément important du développement et du fonctionnement des terres humides riveraines. Ce symbole dans le document indique un fait relatif au niveau d'eau en rapport avec d'autres aspects des terres humides riveraines.

On peut diviser les modifications du niveau d'eau en trois catégories distinctes, dépendant de leur durée.

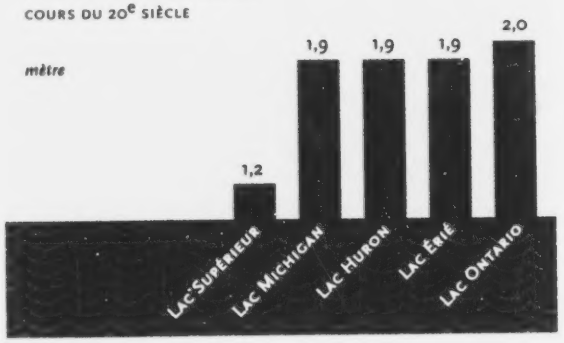
Les fluctuations temporaires sont généralement causées par les vagues dues au vent et à la pression atmosphérique qu'on appelle seiches. À mesure qu'un système atmosphérique frontal traverse la surface d'un lac, les différences de pression et les vents correspondants peuvent faire pencher la surface du lac et provoquer une accumulation de l'eau à une extrémité du lac et une baisse du niveau d'eau à l'autre extrémité. Ce phénomène – qui dure habituellement moins d'une journée - peut modifier temporairement le niveau d'eau littoral du lac d'un mètre ou plus. Dans les lacs profonds, la différence du niveau d'eau dépasse rarement 0,5 mètre, tandis que dans les systèmes moins profonds comme le lac Érié, on a déjà observé des seiches de cinq mètres.

Les fluctuations saisonnières durent plus longtemps et sont un reflet du cycle hydrologique annuel dans le bassin des Grands Lacs. Les niveaux les plus bas sont habituellement enregistrés à la fin de l'automne et durant l'hiver lorsque le contraste entre l'eau chaude du lac et de l'air froid au-dessus entraîne une évaporation accrue à la surface du lac. Les niveaux les plus hauts surviennent au début de l'été quand l'eau froide de la fonte des neiges s'écoule dans les lacs et que l'évaporation est réduite. L'écart saisonnier entre les niveaux bas hivernaux et les niveaux élevés estivaux varie de 30 à 50 centimètres.

Les fluctuations pluriannuelles sont des changements des niveaux d'eau qui durent plus d'une année et qui sont causées par des changements climatiques survenant à la grandeur du bassin, du continent ou de la planète et entraînant des régimes de précipitation et d'évaporation différents pendant un certain nombre d'années. Par exemple, les niveaux extrêmement bas dans les années 1960 et en 1998-1999 qui ont laissé les quais et les bateaux des propriétaires de chalet à sec ont été causés, en partie, à cause des niveaux de pluie et de neige sous la normale des années précédentes. De même, les niveaux d'eau élevés au début des années 1970 et au milieu des années 1980 étaient dus à des précipitations supérieures à la normale.

Avant et après les niveaux naturels de basses eaux dans le marais de Port Sheldon sur le lac Michigan. L'exposition de la banque de semences a permis la régénération des communautés végétales émergentes.

Écart des niveaux d'eau dans chacun des Grands Lacs au cours du 20e siècle



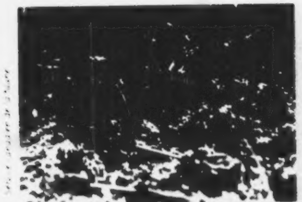
Chutes Niagara

Un embâcle dans une voie de communication peut réduire l'écoulement de l'eau à un mince filet. C'est arrivé le 29 mars 1848 quand les chutes Niagara ont arrêté de couler. Des vents, des courants et des vagues de grande puissance avaient formé un embâcle fait de centaines de milliers de tonnes de glace dans la partie est du lac Érié entre Fort Erie et Buffalo, bloquant l'écoulement de l'eau dans la rivière Niagara pendant près de 30 heures.

Les effets les plus perceptibles des changements du niveau de l'eau s'observent chez les végétaux, et par conséquent sur la vie animale qui dépend des terres humides comme habitat. La durée, la fréquence, le synchronisme et l'ampleur des fluctuations du niveau d'eau sont essentielles pour les communautés végétales des terres humides. La variabilité de ces facteurs peut modifier grandement la structure et la fonction des terres humides. Le caractère imprévisible et variable des niveaux d'eau a tendance à entraîner une plus grande diversité végétale globale dans les terres humides riveraines. On appelle les terres humides qui existent aux endroits où il y a ces fluctuations de niveau d'eau des systèmes à pulsion stable – leurs plantes et animaux sont adaptés à l'environnement très variable des terres humides et en dépendent pour leur survie.

Lorsque les niveaux d'eau sont bas dans le cadre de fluctuations saisonnières ou pluriannuelles, les sédiments de fond des terres humides sont exposés, ce qui permet aux graines qui s'y trouvent (la « banque » de semences) de germer. Parfois, si un type de plante réussit à prendre pied dès les premières phases de la colonisation, sa densité peut être assez importante pour qu'elle domine une zone pendant une période prolongée. Cependant, dans la majorité des cas, les espèces ou communautés colonisatrices précoces disparaissent par la suite en raison de la concurrence avec d'autres types de plantes ou de modifications du niveau d'eau.

Les fluctuations graduelles et à long terme des niveaux de l'eau peuvent entraîner une expansion et une contraction de la zone de terres humides. Lorsque les niveaux d'eau sont élevés, il peut y avoir une perte de grandes superficies de terres humides à cause des crues, tandis que des niveaux d'eau peu élevés qui exposent les vasières renfermant une importante banque de semences permettent aux terres humides de s'étendre vers la nouvelle ligne de rivage.



JEUNES PLANTS DE CALAMAGROSTIDE du Canada qui émergent des vasières exposées de la baie Button dans le lac Ontario. Une banque de semences saine est essentielle au maintien de la diversité végétale des terres humides.

CONFLIT D'INTÉRÊTS DANS LE LAC ONTARIO

L'efficacité de la conservation des terres humides riveraines dépend de la compréhension et du maintien des fluctuations naturelles du niveau d'eau. Il s'est agi là d'un défi de taille depuis 1960 en raison de la création de la Voie maritime du St-Laurent et des infrastructures d'hydroélectricité et d'exploitation maritime connexes (Figure 1). Ces structures permettent de maîtriser le débit sortant du lac Ontario afin de répondre aux divers besoins humains, qu'il s'agisse de la production hydroélectrique ou du transport maritime dans les Grands Lacs. Toutefois, il semble que ce qui convient au transport maritime et à la navigation de plaisance dans les Grands Lacs impose un stress aux terres humides riveraines. Contrairement aux systèmes à pulsation stable autrefois bien ajustés, la stabilité des niveaux d'eau d'année en année a entraîné une diminution de la diversité des communautés végétales littorales et une expansion plus rapide de la zone des terres humides vers des écosystèmes des hautes terres (plus secs).

Gracieuseté du Great Lakes National Program Office

NIVEAU D'EAU DANS LE LAC ONTARIO (1860-2000) — Moyenne fluctuante du niveau d'eau en 12 mois

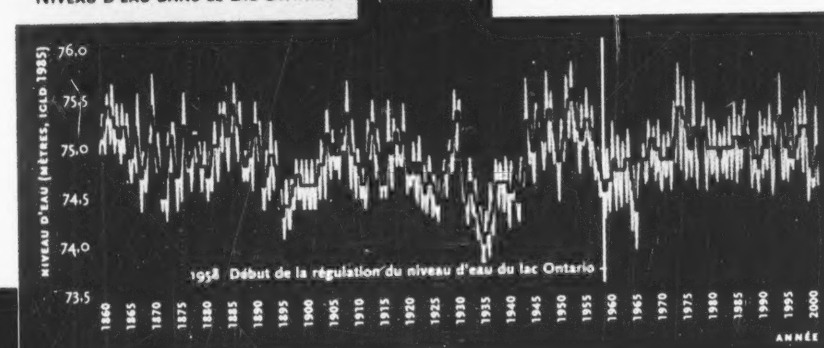


Figure 1 LE NIVEAU DE L'EAU DU LAC ONTARIO, de 1860 à maintenant. En 1958, une régulation globale du niveau de l'eau fut mise en place, ce qui atténua les fluctuations annuelles.

LA TOPOGRAPHIE ET LA BATHYMÉTRIE jouent un rôle important dans la régularisation de l'ampleur des fluctuations des niveaux d'eau sur la communauté végétale d'une terre humide. Par exemple, les marais de la baie Saginaw et du lac St. Clair sont sérieusement affectés par les fluctuations des niveaux d'eau parce que la pente douce du fond du lac fait en sorte qu'une superficie importante de vasières fertiles est susceptible d'être exposée lors d'une baisse des niveaux d'eau. Ainsi, la zone favorise les plantes colonisatrices adaptées à l'exposition cyclique des sédiments. En revanche, la pente plus abrupte au large du rivage d'un marais dans une baie dégagée peut entraîner l'exposition d'un substrat rocheux non propice, limitant ainsi le potentiel d'expansion des terres humides.

Service canadien de la faune

Les fluctuations du niveau d'eau ont des répercussions sur presque tous les autres facteurs **abiotiques** qui influencent les terres humides, notamment les courants, l'action des vagues, la **turbidité**, le **pH**, la température et la teneur en éléments nutritifs. À titre d'exemple, le faible niveau de l'eau provoque le réchauffement plus rapide de l'eau des terres humides et peut rendre les conditions ambiantes de l'habitat non propices à certaines espèces de poissons. Par ailleurs, un niveau d'eau élevé peut provoquer une dilution des éléments nutritifs et des contaminants, ce qui réduit localement la toxicité pour les plantes, les poissons et les autres espèces sauvages.

Fluctuations des niveaux d'eau au cours des millénaires

Bien que de nombreux habitants des rivages des Grands Lacs soient perturbés par les niveaux d'eau apparemment faibles des dernières années, ces derniers font en fait partie d'un cycle à long terme normal. Il peut être utile d'examiner les dossiers historiques des changements de niveau d'eau pour mieux comprendre la variabilité des fluctuations du niveau d'eau des Grands Lacs.

On enregistre les niveaux d'eau depuis 1860, ce qui a permis aux chercheurs de surveiller les tendances quant aux fluctuations des niveaux d'eau. Toutefois ce dossier de « courte durée » d'un point de vue géologique ne permet pas de faire des prévisions sur plus de dix ou vingt ans quant aux niveaux d'eau. Pour étoffer le dossier existant des niveaux d'eau, on a procédé à des analyses des littoraux de lacs ancestraux qui ont permis de révéler des tendances sur plus de 4 000 ans de fluctuations de niveaux d'eau dans les Grands Lacs. Grâce à des techniques comme la mesure des élévations de plages **résiduelles** et la **datation au radiocarbone** d'anciennes reliques de terres humides, on a pu élaborer deux échelles des variations dominantes dans le temps en ce qui concerne les niveaux d'eau (Figure 2).

- Les fluctuations à court terme dont les écarts de niveau d'eau varient entre 0,5 et 0,6 mètre surviennent aux 33 ans environ.
- Les fluctuations à long terme dont les écarts de niveau d'eau varient entre 0,8 et 0,9 mètre surviennent aux 160 ans environ.

Selon les données, on note une fluctuation des niveaux d'eau des lacs encore plus longue. Il y a entre 4 500 et 3 400 ans, les niveaux d'eau des lacs ancestraux qui existaient avant les Grands Lacs modernes ont chuté d'un peu plus de quatre mètres. Le lac Michigan moderne et sa contre partie hydrologique, le lac Huron, sont nés après cette chute.

Ces fluctuations historiques des niveaux d'eau font partie d'une réaction normale des lacs aux changements climatiques naturels. Ces tendances démontrent l'ampleur possible des variations auxquelles il faudra peut-être s'attendre à l'avenir si l'influence humaine ne bouleverse pas ces signaux naturels.

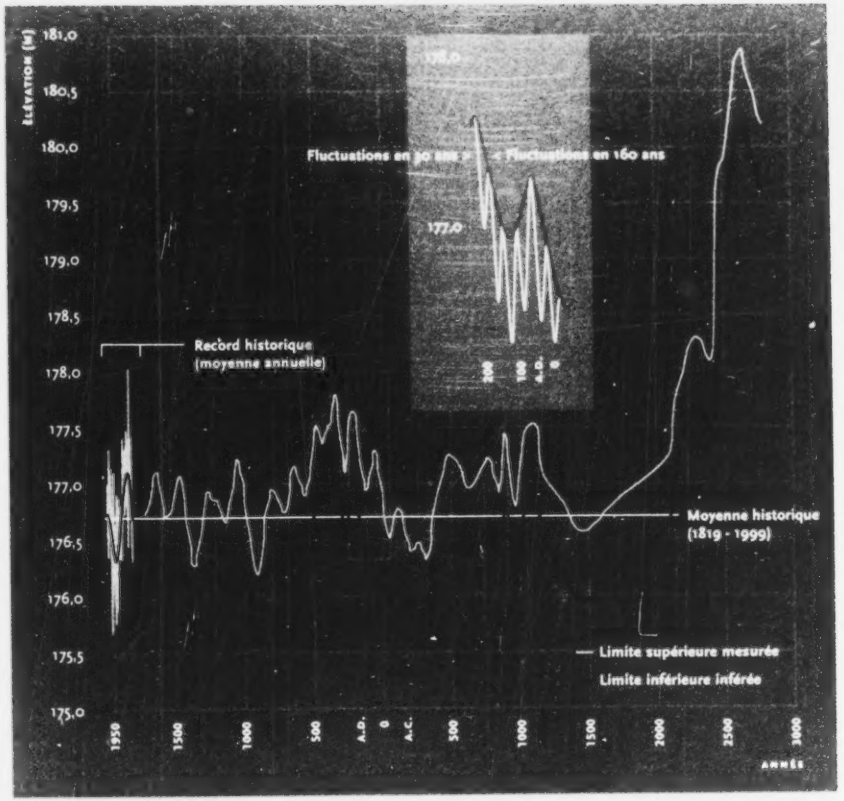


Figure 2 Niveaux de l'eau dans les Grands Lacs au cours des derniers 5 000 ans, de l'an 3 000 A.C. à nos jours. À leur maximum, les niveaux d'eau étaient près de 5 mètres au-dessus du niveau actuel. En médaillon : les deux principaux cycles de variation – de 30 et 160 ans – découverts à l'aide de techniques de prévision géologiques.

Fonctions et valeurs écologiques des terres humides riveraines des Grands Lacs

Les termes « fonction » et « valeur » sont souvent considérés comme interchangeables lorsque l'on parle des terres humides. En fait, ces mots ont un sens très différent. Les fonctions des terres humides comprennent des mécanismes biologiques, chimiques et physiques qui s'y produisent naturellement, comme le cycle des éléments nutritifs et la reconstitution des réserves d'eau souterraine. L'examen des fonctions écologiques d'une terre humide est une partie importante du processus de prise de décision en matière de gestion, car il permet d'établir un cadre de travail pour évaluer les rôles bénéfiques des terres humides. En revanche, les valeurs des terres humides correspondent à l'estimation de leur importance pour les humains. Parmi les valeurs de ces terres, mentionnons les possibilités de loisirs, la rétention des eaux de crue et l'amélioration de la qualité de l'eau.

CANNEBERGES

Douglas A. Wilcox

Great Lakes Wetlands Conservation Action Plan

Deux fonctions et valeurs familières sont l'amélioration de la qualité de l'eau lacustre (à la fois une fonction et une valeur) et la disponibilité d'un habitat pour les poissons et la faune sauvage (une fonction). Les terres humides riveraines contribuent à l'amélioration de la qualité de l'eau des lacs en absorbant et en recyclant les éléments nutritifs et les autres contaminants, et en facilitant le dépôt des sédiments avant que le ruissellement des eaux d'amont n'entre dans les lacs. Quand les ruisseaux et les rivières passent à travers les terres humides riveraines, les plantes et la topographie des terres humides ralentissent le débit de l'eau, et les sédiments en suspension se déposent à l'extérieur de la colonne d'eau. Ces sédiments contiennent souvent des fertilisants et des pesticides agricoles et urbains. En empêchant ces contaminants d'atteindre les eaux lacustres, les terres humides fournissent une importante valeur pour contrer l'usage humain. Malheureusement, cette fonction **biogéochimique** des terres humides entraîne souvent la dégradation de la terre humide en question.

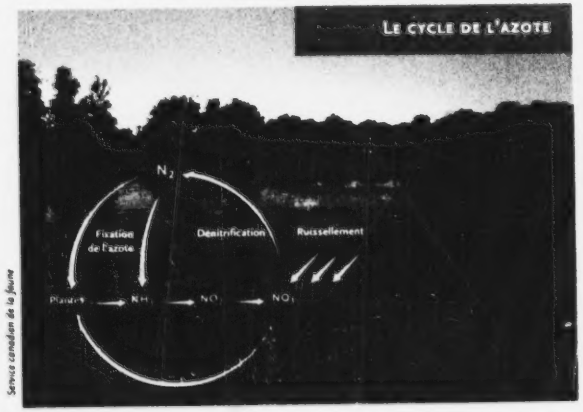
Les terres humides riveraines offrent aussi des habitats essentiels au frai et à la nidification de centaines d'espèces d'oiseaux, de poissons et d'amphibiens. La survie des pêches sportive et commerciale des Grands Lacs dépend des zones d'alevinage des terres humides riveraines.

Les loisirs - la pêche, la chasse ou l'observation de la nature et de la faune sauvage, principalement les oiseaux – constituent l'une des valeurs très évidentes des terres humides. En raison de leur diversité écologique, les terres humides sont aussi des zones très populaires pour l'observation de la nature ainsi que l'enseignement et la recherche scientifiques.

CERTAINES FONCTIONS ET VALEURS DES TERRES HUMIDES

- Reconstitution des réserves d'eau souterraine et entretien du débit de base des cours d'eau
- Cycle et stockage des éléments nutritifs (azote, phosphore, carbone et soufre), des sédiments et des contaminants (p. ex., Figure 3)
- Production et exportation du réseau alimentaire
- Productivité biologique
- Disponibilité d'un habitat pour les plantes, les poissons et la faune sauvage (grâce à la structure communautaire)

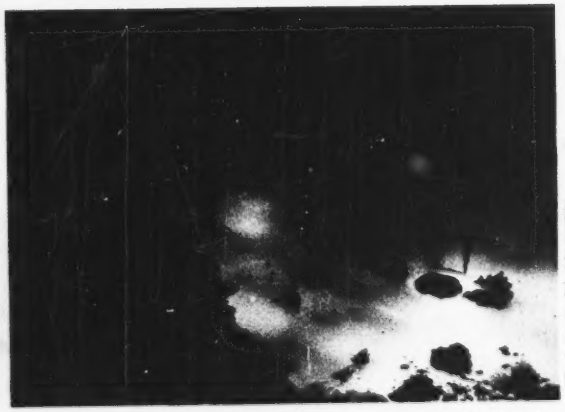
- Amélioration de la qualité de l'eau
- Rétention des eaux de crue
- Apport d'eau
- Protection contre l'érosion
- Loisirs sans consommation – observation des oiseaux, étude de la nature et photographie
- Pêche et chasse sportives
- Pêcheries commerciales



Service canadien de la faune

Figure 3 SCHÉMA SIMPLIFIÉ DU CYCLE DE L'AZOTE. L'azote entre dans les terres humides quand les plantes captent l'azote de l'atmosphère (N_2), par l'entremise des éclairs, par les activités industrielles et par le ruissellement de nitrates en provenance de terres agricoles. Les plantes se servent de l'azote pour croître et le libèrent dans la terre humide sous forme d'ammoniac (NH_3) quand elles se décomposent. Les processus biogéochimiques qui surviennent dans les terres humides favorisent la transformation du NH_3 en NO_3 et en N_2. Ces processus de nitrification et de dénitrification éliminent l'excès d'azote des terres humides qui pourrait provoquer la croissance excessive des algues.

EN EMMAGASINANT L'EAU, les terres humides préviennent le type d'inondation en aval illustrée ici.



Office de protection de la région torontoise

A LA JONCTION DE LA TERRE ET DE L'EAU : Apprécier les terres humides des Grands Lacs

Quelle est la valeur d'une terre humide?

Les descriptions qualitatives des valeurs des terres humides ne reflètent pas adéquatement leurs contributions significatives à l'économie nationale. Des écosystèmes de terres humides fonctionnels fournissent fonctionnels fournissent une protection contre les inondations, des aires d'alevinages pour diverses espèces de poissons, ainsi que de l'air, de l'eau et des terres propres – éléments qui ont tous une valeur économique élevée.

La valeur économique des terres humides et d'autres accidents topographiques est un concept de plus en plus populaire tant auprès des écologistes que des économistes, favorisant ainsi le développement de l'économie écologique. Le fait de donner une valeur aux terres humides peut contribuer à établir des priorités pour les organismes qui s'occupent de la gestion des terres humides et à orienter le financement relatif aux activités de conservation. Le processus d'évaluation environnementale (EE) est un exemple important de l'utilité de l'évaluation des terres humides. Dans ce contexte, le fait de connaître la valeur monétaire d'un accident topographique peut contribuer au processus de prise de décision par la comparaison à d'autres facteurs économiques d'un projet proposé.

Pauline Masqué

Éric Dreisser

À la pointe Pelée, sur le lac Érié, on a déterminé que les terres humides du secteur ont une valeur récréative annuelle de plus de quatre millions de dollars (en devises canadiennes), grâce en majeure partie aux ornithologues amateurs qui affluent vers cette halte migratoire de l'avifaune bien connue.

Service canadien de la faune

Bien qu'en théorie, l'idée d'accorder une valeur aux terres humides soit excellente, il s'agit en pratique d'un défi ambitieux. La valeur marchande de certains produits des terres humides est disponible en termes de biens de production, comme les canneberges ou la tourbe. Le défi réside dans le fait que la plus grande valeur des terres humides pour les gens est souvent sa valeur sociétale ou publique, une idée abstraite que bien des gens ont de la difficulté à conceptualiser ou à quantifier. D'une certaine façon, les avantages économiques provenant des terres humides sont comparables aux avantages provenant de l'enseignement et des soins de santé publics. Malheureusement, c'est souvent après la disparition d'une terre humide qu'on se rend compte de sa valeur, quand les conséquences comme l'inondation ou la contamination de l'eau de puits se font sentir. Ce type de problème imprévu est la raison pour laquelle on tente de donner une valeur aux terres humides – pour soutenir des choix plus judicieux de gestion en reconnaissant le coût potentiel de la perte d'une terre humide.

Le fait de reconnaître la valeur sociale des terres humides est une étape importante, mais il faut encore attribuer une valeur économique acceptable aux avantages fournis par cette ressource naturelle. Trois méthodes permettent de déterminer la valeur des avantages des terres humides :

- La première méthode concerne la valeur *directe* de l'usage, que l'on peut déterminer par des sondages évaluant la volonté des consommateurs de payer pour les avantages fournis par un milieu humide (par exemple, pour préserver une aire de loisirs)
- La deuxième est une valeur *indirecte* de l'usage, utilisant des modèles mathématiques pour estimer la valeur des terres humides en se fondant sur la demande du marché pour des biens et services connexes (par exemple, les dépenses engagées et la distance parcourue par les personnes qui visitent un milieu humide comme aire de loisirs).
- Finalement, on peut déterminer la valeur *approximative* des terres humides en évaluant les valeurs attribuées à d'autres biens et services équivalents aux avantages fournis par les terres humides. Par exemple, quel serait le coût d'installation d'une usine d'épuration d'eau pour remplacer la capacité de filtration d'eau d'une terre humide riveraine principale des Grands Lacs? La réponse : probablement des millions de dollars.

Selon une étude menée en 1972 à l'extérieur du bassin des Grands Lacs, dans le bassin hydrographique de la rivière Charles au Massachusetts, la perte de 3 400 hectares de terres humides près de Boston entraînerait 17 millions $ US en dommages causés par des inondations. Cette valeur correspond à 5 000 $ de protection contre les inondations fournis annuellement par chaque hectare de terre humide. Comme cette étude a été réalisée il y a 30 ans, les chiffres seraient encore plus considérables aujourd'hui.

L'étude de la valeur économique des systèmes naturels, dont les terres humides, est en train de se révéler un outil fort utile pour établir la valeur des terres humides en des termes accessibles à tous, soit en dollars. Toutefois, étant donné la complexité et la diversité des méthodes d'évaluation existantes, la conduite de telles évaluations comporte sa part de défis et de limites.

Carol Barrett

Pour favoriser la conservation des terres humides agricoles

Ironiquement, les terres humides ont une grande valeur pour la société, mais elles peuvent avoir une valeur commerciale négative aux yeux de certains propriétaires fonciers. Dans bien des cas, un propriétaire de terre humide ne reçoit pas de compensation pour le maintien des fonctions d'une terre humide. Par conséquent, de nombreux propriétaires fonciers croient qu'une terre humide est beaucoup plus utile quand on la transforme en terre sèche et productive.

Plusieurs programmes ont été mis en place pour pallier cette situation. En Ontario, le programme Land CARE de Canards Illimités cible les régions agricoles, en fournissant des incitatifs financiers et de l'assistance technique aux agriculteurs pour les aider à augmenter la productivité agricole, conserver leurs ressources en sols et en eau ainsi qu'améliorer l'habitat, y compris les terres humides. De même, aux États-Unis, le *Wetlands Reserve Program* offre aux agriculteurs des incitatifs financiers pour préserver des zones agricoles à faible rendement afin de favoriser les terres humides adjacentes.

Au Canada, le Programme des dons écologiques soutient les propriétaires fonciers qui font le don de terres écosensibles, y compris des terres humides. On évalue les terres données à leur juste valeur marchande et les propriétaires fonciers peuvent en retour bénéficier d'avantages fiscaux.

www.on.ec.gc.ca/ecogifts

Écologie des terres humides riveraines

Plantes et communauté végétales

Tout résident des Grands Lacs qui a déjà exploré leurs rives naturelles a probablement été en mesure de reconnaître, et même d'identifier, de nombreuses plantes des terres humides. Les quenouilles, les nénuphars blancs et les graminées sont des plantes qui s'épanouissent dans un milieu humide et représentent le type traditionnel de marais que connaissent les gens. Les plantes de terres humides sont classées en catégories, selon leur capacité à croître dans l'eau.

Service canadien de la faune

NÉNUPHAR BLANC ODORANT

Douglas A. Wilcox

LE RIZ SAUVAGE EST UNE GRAMINÉE AQUATIQUE aquatique annuelle qui croît dans les parties peu profondes des lacs et des rivières dans l'est et dans le centre-nord de l'Amérique du Nord, y compris les Grands Lacs et les terres humides riveraines. L'aspect vert pâle du riz sauvage permet de le distinguer des peuplements de quenouilles, de roseaux et d'autres plantes émergentes. Le riz sauvage est un important aliment indigène en Amérique du Nord depuis au moins 1 000 ans.

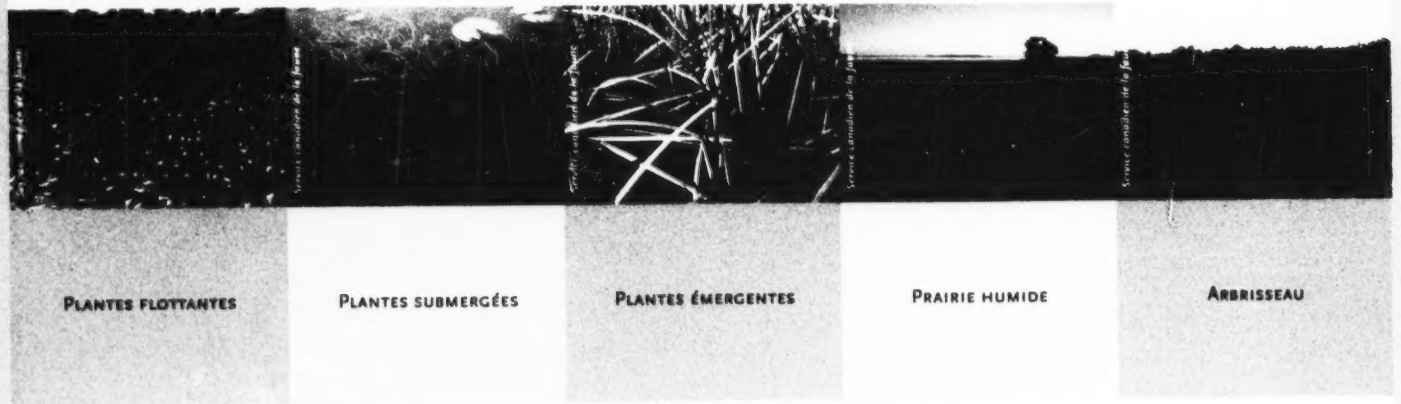
Service canadien de la faune

On retrouve toutes sortes de communautés végétales dans les terres humides riveraines des Grands Lacs. On peut obtenir des renseignements détaillés sur ces communautés dans *Great Lakes Coastal Wetlands Ranking and Floristic Characterization*, situé à l'adresse :

www.epa.gov/glnpo/ecopage/wetland/

Ces catégories sont générales parce que la plupart des plantes de terres humides – par nécessité – peuvent tolérer de grands écarts de profondeurs d'eau. Cependant, il y a cinq formes de croissance principales (Figure 4).

- Les plantes flottantes sont celles qui peuvent avoir des racines sous l'eau, mais dont les feuilles flottent à la surface, comme le grand nénuphar jaune, et les plantes qui flottent librement, comme la lenticule mineure.
- Les **plantes submergées** ont des racines sous l'eau et poussent complètement sous l'eau comme la vallisnérie américaine et la cornifle nageante. On regroupe souvent les plantes submergées et les plantes flottantes dans la catégorie de végétation aquatique des terres humides.
- Les **plantes émergentes** sont des espèces dont les racines peuvent être sous l'eau, mais qui croissent et fleurissent au-dessus de la surface. Les exemples les plus communs sont les quenouilles et les roseaux.
- Les plantes de prairie humide représentent la transition entre la terre humide et l'environnement terrestre. Comme les crues sont saisonnières, les sols sont inondés au printemps et humides ou secs l'été. Ces espèces tolèrent moins les crues prolongées; elles comprennent les impatientes, les graminées et les carex.
- Les **arbrisseaux** sont des plantes ligneuses de moins de six mètres de haut qui croissent au-dessus de la ligne des eaux, là où les conditions sont favorables. Ce secteur subit encore l'effet d'inondations périodiques. Parmi les types de plantes présentes, mentionnons les arbrisseaux et les petits arbres comme le saule, le cornouiller stolonifère, le céphalanthe occidental, la cassandre caliculée et l'andromède glauque.



Plantes flottantes | **Plantes submergées** | **Plantes émergentes** | **Prairie humide** | **Arbrisseau**

Le climat, le substrat rocheux, l'utilisation des terres et les lacs ont tous une influence très marquée sur les rives des Grands Lacs. Par conséquent, toutes les terres humides riveraines évoluent pour devenir une communauté végétale unique façonnée par les conditions physiques locales.

On a identifié des communautés végétales distinctes au sein des terres humides riveraines des Grands Lacs d'après des zones géographiques restreintes contenant des terres humides ayant une végétation et des conditions physiques de terres humides similaires. Chaque communauté soutient des espèces de plantes clés qui semblent préférer certains environnements à d'autres.

Les *marais à lagunes du lac Ontario* sont un exemple de communauté végétale, caractérisée par des terres humides avec cordon littoral, possédant un ensemble unique d'espèces de terres humides dans les zones de plantes émergentes, ainsi que de plantes de prairie humide et d'arbrisseaux, en raison d'une réduction des fluctuations du niveau d'eau causée par la régulation de l'eau dans tout le lac. On y retrouve souvent des densités élevées d'espèces submergées comme l'élodée et la cornifle nageante, ainsi que des espèces d'arbrisseau comme le céphalanthe occidental et le cornouiller stolonifère.

En revanche, les *marais du nord des Grands Lacs* sont situés à l'extrémité septentrionale des Grands Lacs. Ces terres humides sont courantes le long de la rivière St. Marys, dans certaines zones du lac Supérieur et dans le nord des lacs Michigan et Huron; elles se caractérisent par de faibles densités de scirpe et de rubanier dans la zone émergente et de calamagrostide du Canada et de potentille palustre dans les zones de prairie humide.

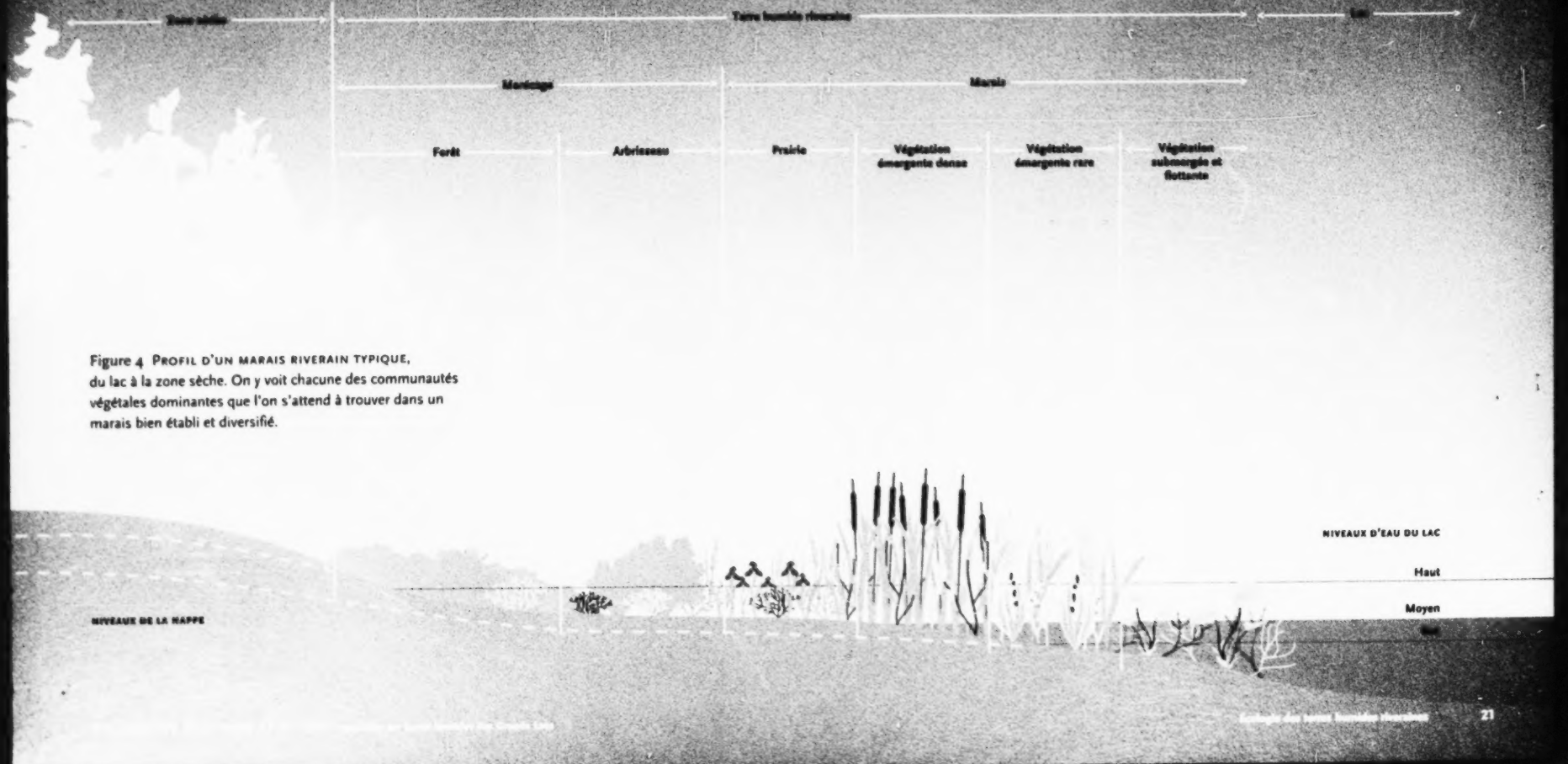


Figure 4 PROFIL D'UN MARAIS RIVERAIN TYPIQUE, du lac à la zone sèche. On y voit chacune des communautés végétales dominantes que l'on s'attend à trouver dans un marais bien établi et diversifié.

Poissons

Il est notoire que les terres humides sont des environnements dans lesquels il est difficile d'étudier les poissons, car ceux-ci ont beaucoup de refuges où se cacher contre les prédateurs et les autres perturbations. Il existe plus de 100 espèces indigènes de poissons des Grands Lacs dont beaucoup utilisent les terres humides pour se nourrir, s'abriter, frayer et comme zone d'alevinage. Les terres humides offrent des habitats aux espèces littorales de poissons d'eau fraîche et d'eau chaude comme le grand brochet, le doré jaune et le crapet-soleil. Au cours d'une étude sur les poissons dans les marais le long de la rive nord du lac Ontario, on a trouvé que 36 espèces utilisaient les marais, et que 89 pour cent s'y reproduisaient. Le grand brochet est un exemple parfait : il fraie dans les graminées inondées des eaux arrêtées peu profondes des marais. D'autres poissons, comme le doré jaune, fraient dans les rivières où l'alevin dérive en aval jusqu'à la zone d'alevinage fournie par les terres humides submergées à l'embouchure des rivières.

Les poissons qui fraient dans les terres humides fonctionnent selon l'une ou l'autre de deux stratégies dominantes de reproduction – ils y laissent leurs œufs ou ils restent avec les œufs. Les géniteurs qui partent immédiatement après avoir déposé les œufs (par exemple, le maskinongé) fraient au début du printemps après la fonte des glaces. Cette stratégie permet de tirer profit des températures plus chaudes des eaux peu profondes et des niveaux élevés d'oxygène dissous requis pour la respiration des œufs. D'autres poissons, comme l'achigan à grande bouche, fraient à la fin du printemps ou au début de l'été. Dans ce dernier cas, le mâle reste avec les œufs pour les ventiler afin de leur fournir de l'oxygène et les protéger – ainsi que les jeunes poissons – contre les prédateurs.

Certains poissons adultes occupent les marais des Grands Lacs presque toute l'année, mais un usage saisonnier est plus courant. Dans la portion inférieure des Grands Lacs où les étés sont chauds et la croissance végétale est importante, la décomposition de la litière réduit la quantité d'oxygène dissous dans les eaux arrêtées des marais à un point tel que de nombreuses espèces de poissons ne peuvent y survivre. Dans ces marais, les poissons ont tendance à partir ou à se déplacer vers l'extrémité lacustre de la terre humide au milieu de l'été et à y revenir à l'automne lorsque le taux de décomposition diminue et que le niveau d'oxygène augmente.

LÉPISOSTÉ OSSEUX

POISSON-CASTOR

Douglas A. Wilcox

Bruce Ballon

Service canadien de la faune

DES BIOLOGISTES SPÉCIALISTES des pêches retirent le verveux utilisé pour échantillonner le poisson.

REMARQUABLE POISSON DES TERRES HUMIDES

Certains poissons peuvent demeurer dans les terres humides tout l'été en raison de leur remarquable capacité de s'adapter d'un point de vue physiologique ou comportemental à vivre avec peu d'oxygène. Le poisson-castor, un intrigant fossile vivant d'une ancienne lignée de poissons, avale de l'air en surface. Le lépisosté, également un poisson primitif, reste à la lie des marais où la **diffusion** de l'oxygène provenant de l'atmosphère produit des niveaux plus élevés d'oxygène dissous dans l'eau. La perchaude se déplace vers les marais au cours de la journée lorsque la **photosynthèse** des plantes produit de l'oxygène et quitte les marais pendant la nuit lorsque les niveaux d'oxygène diminuent.

Douglas A. Wilcox

Service canadien de la faune

CRAPET-SOLEIL

BARBOTTE

Oiseaux

Les terres humides constituent une destination de choix pour les **observateurs d'oiseaux** depuis plusieurs dizaines d'années. Les terres humides riveraines **des Grands Lacs** comme celles de la pointe Pelée, de Long Point, du lac St. Clair, et de **Presque Isle font** partie des habitats d'oiseaux des terres humides les plus riches du bassin **des Grands Lacs. Les** nombreux oiseaux aquatiques, chanteurs et de rivage dépendent **des terres humides** pour de nombreuses composantes importantes liées à leur **évolution biologique**, comme la reproduction et l'alimentation. Certaines espèces dépendent entièrement des terres humides pour toutes leurs exigences en matière d'habitat.

Les terres humides sont particulièrement importantes pour l'alimentation et la reproduction des oiseaux; toutefois, on ne comprend pas très bien les espèces d'oiseaux qui dépendent des terres humides comparativement à de nombreux oiseaux terrestres car il est difficile d'accéder à leur habitat pour les étudier. De plus, de nombreuses espèces, comme le Râle élégant, sont très réservées de nature. Pourtant, la compréhension des oiseaux des terres humides est essentielle à la conservation de leur habitat. Au moins 10 espèces d'oiseaux des terres humides riveraines sont présentement considérées en péril dans le bassin des Grands Lacs, y compris le Râle élégant, le Petit Blongios et la Guifette noire.

Au moins 42 sur plus des 100 espèces d'oiseaux qui utilisent les marais **riverains des** Grands Lacs y font leur nid. Parmi ceux-ci, le carouge à épaulettes est **probablement le** mieux connu. Pour bien des gens, l'éclat de la bande rouge brillante sur l'aile du **mâle** très territorial est un signe fort attendu de l'arrivée du printemps. L'abondance de **plantes,** d'insectes, de poissons et d'amphibiens procure de la nourriture à un vaste éventail d'oiseaux, des **omnivores** comme le Fuligule à dos blanc aux prédateurs comme le Grand Heron. De plus, l'importance des terres humides riveraines comme habitat d'alimentation s'étend aux milliers d'oiseaux qui utilisent ces terres humides comme haltes migratoires à l'automne et au printemps.

Le Programme de surveillance des marais (PSM) est un programme clé de surveillance de la faune des marais riverains et intérieurs dans le bassin des Grands Lacs, et son succès repose sur le dévouement de bénévoles. Établi en 1995, le PSM, un programme binational qui mise sur le bénévolat, est coordonné par Études d'oiseaux Canada en collaboration avec Environnement Canada et l'Environmental Protection Agency. Il mène des dénombrements réguliers des oiseaux des marais, des grenouilles et des crapauds. Plus de 500 bénévoles ont pris part à ce dénombrement, y consacrant collectivement plus de 6 000 heures. Les données recueillies ont déjà permis de dégager plusieurs tendances importantes, y compris le déclin de la population de guifette noire dans les terres humides riveraines des Grands Lacs.

Le PSM a été mis sur pied pour identifier les tendances qui affectent l'ensemble du bassin, toutefois les données sont aussi utiles au niveau local pour soutenir les plans d'assainissement en cours dans chacun des 42 secteurs préoccupants autour du bassin des Grands Lacs. Les secteurs préoccupants font l'objet d'efforts de remise en état pour contrer le stress causé par les polluants, la perte d'habitat et la dégradation de l'habitat. Les pistes d'observation du PSM sont situées dans chaque secteur préoccupant qui contient des habitats de marais, et les données recueillies ont fourni des renseignements de base sur l'état de santé de ces terres humides. Combinées à une surveillance locale intensive, les données du PSM constituent un outil précieux pour évaluer l'efficacité des efforts de remise en état.

UNE BÉNÉVOLE DU PSM ENREGISTRE LE CHANT DES OISEAUX DANS UNE TERRE HUMIDE

Depuis 1995, le Programme de surveillance des marais (PSM) – une étude de la faune qui mise sur le bénévolat – a permis de recueillir des renseignements détaillés sur les populations d'oiseaux des terres humides. Les résultats initiaux indiquent que les populations de grèbes à bec bigarré, de sarcelles à ailes bleues, de foulques d'Amérique et de guifettes noires (Figure 5) sont en déclin important dans le bassin des Grands Lacs. D'après les données recueillies par les surveillants du PSM, la plus forte chute concerne la guifette noire qui a diminué en moyenne de 19 pour cent par année entre 1995 et 2001 (Figure 6). De même, le nombre de grèbes à bec bigarré a diminué en moyenne de presque 12 pour cent par année.

Ces tendances de population sont alarmantes, et les causes des déclins observés demeurent nébuleuses. Des analyses menées sur les stress qui modifient les terres humides, comme les niveaux d'eau, les tendances en matière de contaminants et les **espèces envahissantes**, ont révélé certains liens directs. Par exemple, bien des oiseaux ont besoin d'une combinaison précise d'habitats dotés d'une végétation émergente et d'habitats en eau libre qui résultent habituellement de grandes variations périodiques du niveau d'eau. La réduction à long terme des niveaux d'eau extrêmes, en particulier dans le lac Ontario, peut entrer en ligne de compte dans la diminution de la diversité des habitats et donc de la taille de ces populations d'oiseaux.

En revanche, certaines populations d'oiseaux des terres humides riveraines ont augmenté. Lors des dernières années, il y a eu des hausses de la population des bernaches du Canada, des canards colverts et des parulines masquées (Figure 7) dans tout le bassin. Il faudra encore de nombreuses années de surveillance et des analyses plus détaillées pour comprendre le lien qui existe entre ces changements et les tendances plus générales qui affectent les terres humides riveraines et intérieures des Grands Lacs.

Le PSM est toujours à la recherche de nouveaux bénévoles pour surveiller les marais de leur localité dans le bassin des Grands Lacs. Pour en savoir davantage sur ce programme novateur si important, on peut visiter son site Web au :

www.bsc-eoc.org/mmpmain.html

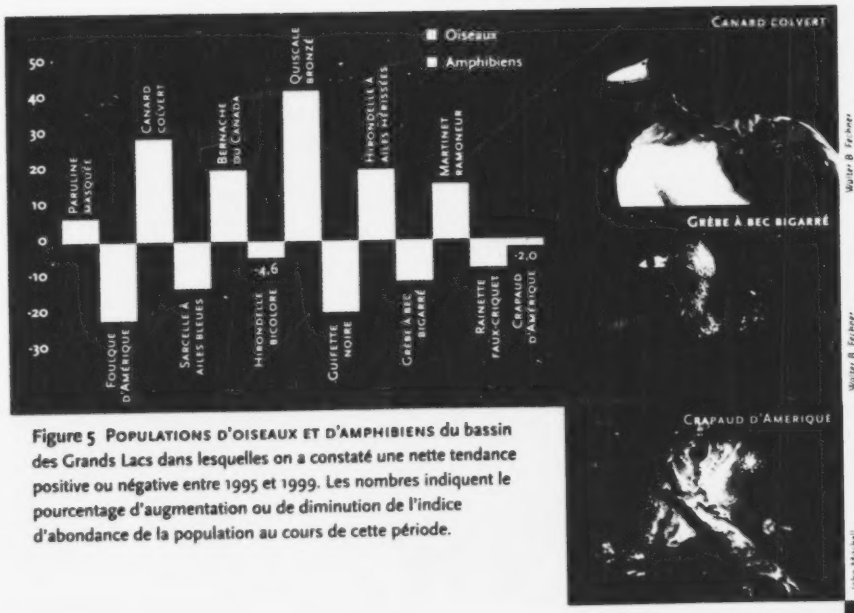
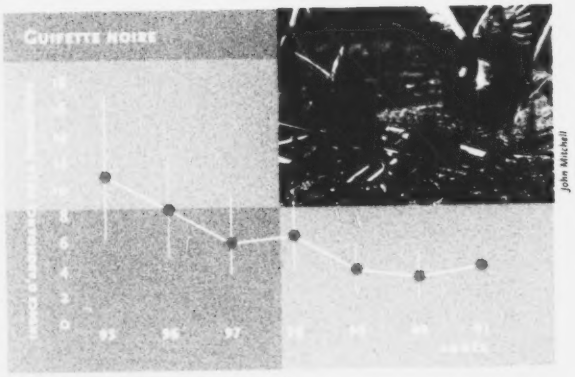
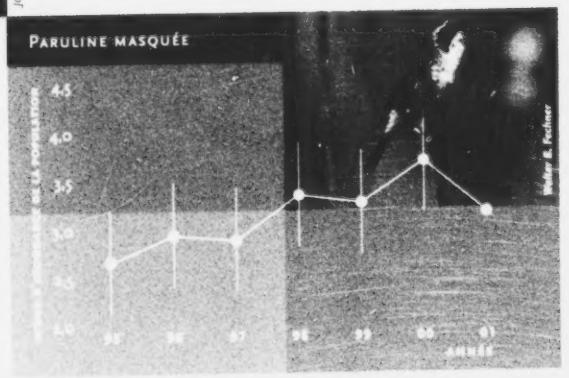


Figure 5 Populations d'oiseaux et d'amphibiens du bassin des Grands Lacs dans lesquelles on a constaté une nette tendance positive ou négative entre 1995 et 1999. Les nombres indiquent le pourcentage d'augmentation ou de diminution de l'indice d'abondance de la population au cours de cette période.



Tendance (%/an) = - 18,7 (-24,1, -12,9)

Figure 6 Indice annuel d'abondance de population de guifettes noires, mesuré sur les trajets du PSM du bassin des Grands Lacs, de 1995 à 2001*.



Tendance (%/an) = + 4,0 (1,2, 6,9)

Figure 7
Indice annuel d'abondance de population de parulines masquées, mesuré sur les trajets du PSM du bassin des Grands Lacs, de 1995 à 2001*.

Protection des oiseaux à l'échelle mondiale

Zones d'importance pour la conservation des oiseaux

Le Programme des zones d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO) est une initiative internationale visant la conservation de sites significatifs pour des oiseaux à travers la planète. Le programme a été lancé en 1985 en Europe, où il a permis de protéger plus de 65 000 kilomètres carrés d'habitat critique. Le Canada et les États-Unis ont lancé leur programme ZICO en 1996, et plus de 2 000 sites potentiels ont été identifiés dans les deux pays. Vingt-neuf des 71 ZICO canadiennes du sud de l'Ontario comprennent des habitats de marais d'eaux douces.

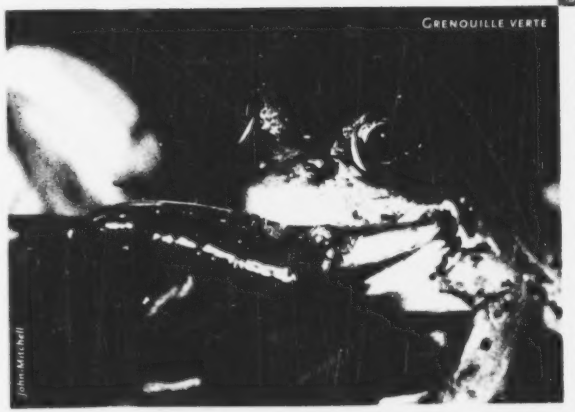
Il existe quatre catégories principales de ZICO : les zones ayant un nombre significatif d'espèces en péril; les zones de surface restreinte, les zones dont les espèces sont grandement limitées à un type unique ou menacé de communauté; et les zones où les oiseaux se rassemblent en grand nombre lors de la reproduction, en hiver, ou durant la migration. Les ZICO sont qualifiées de significatives à l'échelle mondiale, continentale ou nationale.

Visitez www.ibacanada.com
ou www.audubon.org/bird/iba/
pour plus de détails

* L'indice d'abondance de population est fondé sur le décompte des individus observés dans les limites de la zone du PSM et défini par rapport aux données de 2001. Les courbes indiquent l'intervalle de confiance à 95 pour cent autour des indices annuels. Le pourcentage estimé de changement (tendance) est indiqué pour chaque espèce et les valeurs extrêmes de l'intervalle de confiance à 95 pour cent sont indiquées entre parenthèses.

Amphibiens

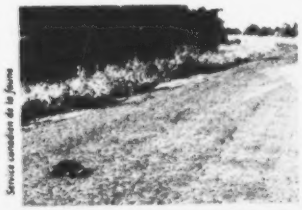
Le coassement d'une grenouille est un son familier qui évoque les soirées de printemps ou d'été passées près d'un étang ou d'une terre humide qui regorge de vie. Les terres humides riveraines des Grands Lacs constituent un habitat essentiel pour 13 espèces de grenouilles et de crapauds. Les **amphibiens** dépendent du mélange essentiel de terre et d'eau que fournissent les terres humides; ces animaux jouent un rôle souvent invisible, mais combien essentiel, dans la chaîne trophique des terres humides riveraines. De nombreuses espèces de poissons mangent des têtards, et les grenouilles adultes servent de proie aux échassiers, comme le bihoreau à couronne noire. En revanche, les grenouilles adultes se nourrissent d'insectes des terres humides, surtout lorsque ces derniers émergent en masse de leur stade larvaire aquatique pour passer à la forme adulte aérienne.


GRENOUILLE VERTE

John Mitchell

D'après les dénombrements effectués dans le cadre du Programme de surveillance des marais de 1995 à 2001, les populations d'amphibiens dans les terres humides des Grands Lacs font état à la fois de croissance et de déclin. On a constaté une hausse générale de la population de cinq espèces : le ouaouaron, la rainette crucifère, la grenouille léopard, la grenouille verte et la grenouille des bois. Trois espèces ont subi des déclins pendant cette période : le crapaud d'Amérique, la rainette versicolore, et remarquablement, la rainette faux criquet, dont la population a chuté en moyenne de presque huit pour cent par année dans les bassins des lacs Huron et Michigan (Figure 8). On risque de découvrir d'autres tendances révélatrices à mesure que la surveillance continue renforce les liens statistiques.

Deux amphibiens rares des terres humides – la rainette grillon de Blanchard et le crapaud de Fowler – sont considérés comme en danger d'extirpation dans certaines régions des Grands Lacs. La rainette grillon de Blanchard est un petit membre non-grimpeur de la famille des grenouilles arboricoles qui se trouve à la limite septentrionale de son aire de répartition dans le sud du Canada et n'a été observée que dans le parc national de la Pointe-Pelée (la dernière fois en 1920) et à l'île Pelée (dernière observation en 1977). Le crapaud de Fowler, assez fréquemment observé dans l'est des États-Unis, se fait plutôt rare dans les terres humides de la partie canadienne des Grands Lacs; on le retrouve uniquement dans des secteurs isolés autour du lac Érié.


Service canadien de la faune

LA CIRCULATION AUTOMOBILE CONSTITUE UN EXTRÊME DANGER pour les amphibiens et les reptiles des terres humides riveraines. Nombreux sont les crapauds, grenouilles, serpents et tortues qui se font écraser en traversant les routes alors qu'ils tentent de regagner les terres humides riveraines pour se reproduire. Dans certaines régions, des panneaux d'avertissement routiers avisent les automobilistes de la forte fréquentation de certaines zones de traverse.

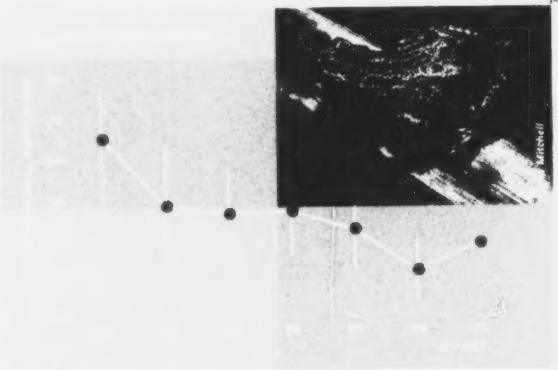


Figure 8
INDICE ANNUEL D'ABONDANCE de population de rainettes faux-criquets, mesuré sur les trajets du PSM du bassin des Grands Lacs, de 1995 à 2001*.

TORTUE PEINTE

Walter B. Fechner

COULEUVRE D'EAU

Walter B. Fechner

SOLEIL, ÉCAILLES ET MARÉCAGES

Visitez une terre humide riveraine par une belle journée ensoleillée de l'été et il y a de fortes chances que vous y apercevrez des créatures qui s'exposent au soleil – des tortues et des serpents. Les terres humides riveraines servent d'habitat à environ une douzaine d'espèces de **reptiles**. Parmi les plus courantes, mentionnons la chélydre serpentine, la tortue peinte, la couleuvre rayée et la couleuvre d'eau. Ces reptiles sont des prédateurs très importants des terres humides, et en revanche, leurs œufs procurent de la nourriture aux mammifères de ces milieux. L'**endurcissement du rivage** – par la construction de brise-lames et de murs de rétention – nuit particulièrement à la reproduction des tortues car celles-ci ont besoin de zones molles sablonneuses où elles peuvent creuser des trous pour y déposer leurs œufs.

Eric Dresser

Mammifères

Bien qu'elles soient mieux connues pour les [illegible] amphibiens qu'elles abritent, les terres humides [illegible] soutiennent aussi une grande diversité et une abondance de mammifères. Ceux-ci varient de l'un des plus gros animaux en Amérique du Nord, l'orignal, à certains des plus petits mammifères, comme la musaraigne palustre.

Le castor et le rat musqué sont deux des mammifères les mieux connus des terres humides. En plus d'habiter les terres humides, ils y jouent un rôle clé au niveau de leur façonnement et même de leur création. Les castors sont les ingénieurs de l'écosystème – les digues qu'ils construisent sont à l'origine de la création et du maintien de bien des terres humides intérieures. De même, les rats musqués, qui vivent dans les marais de quenouilles, peuvent dénuder de larges secteurs de végétation pour se nourrir et construire leur abri conique. Ce faisant, ils augmentent la superficie en eau libre et créent une terre humide plus variée au niveau structurel comme habitat pour les autres animaux.

Les terres humides boréales des Grands Lacs, surtout les tourbières, constituent une source alimentaire importante pour l'orignal, qui mange des plantes aquatiques comme source essentielle de sel et d'autres éléments nutritifs. Parmi les plus gros animaux des terres humides, on retrouve de nombreux petits mammifères, y compris le campagnol-lemming de Cooper ainsi que plusieurs espèces de souris. En revanche, ceux-ci constituent une source alimentaire importante pour les prédateurs mammifères, comme le vison d'Amérique et le renard roux.

La perte et la perturbation des terres humides ont des répercussions sur les populations de mammifères en raison de la perte d'habitat et d'espèces-proie. Par exemple, les états de l'Illinois, de l'Ohio et de l'Indiana ont inscrit la loutre de rivière à la liste des espèces menacées en raison des faibles populations. La réintroduction de la loutre de rivière semble avoir permis de restaurer avec succès des populations viables à de nombreux endroits. Les populations continuent de faire l'objet d'une surveillance afin de garantir la prospérité de ce mammifère des terres humides.

On peut se procurer un compte-rendu de l'état de l'habitat aquatique, des plantes et des animaux (oiseaux, poissons, invertébrés, amphibiens et reptiles) au Canada à

www.aquatic.uoguelph.ca

Vison d'Amérique

Eric Dressel

Lièvre d'Amérique

Eric Dressel

Castor

Eric Dressel

Orignal

Glenn Barrett

Invertébrés

Les **invertébrés** (animaux dépourvus de colonne vertébrale) sont surtout connus en raison de leur représentant suceur de sang, le moustique. Mais ces petits animaux – du minuscule plancton aux plus gros insectes, mollusques, éponges, écrevisses et escargots – représentent le groupe le plus important et le plus diversifié des créatures qui fréquentent les terres humides riveraines. Tout comme les amphibiens, de nombreux invertébrés ont deux cycles de vie distincts : un stade larvaire (la forme immature de l'animal) aquatique et un stade adulte qui est aérien ou terrestre.

De nombreuses larves et certains adultes sont **benthiques**, c'est-à-dire qu'ils occupent le fond d'une masse aquatique, se nourrissant de végétation en décomposition et de bactéries. À titre d'exemple, le moucheron, un type de petite mouche, commence sa vie au fond de l'eau comme ver de vase (ainsi nommé pour l'environnement dans lequel il vit). La colonne d'eau et la végétation aquatique abritent des invertébrés comme le léthocère prédateur. La surface de l'eau d'une terre humide est également riche en invertébrés, tels les gerris et les animaux microscopiques comme les hydres, ces membres de la famille des coraux qui se fixent à la face intérieure des plantes des terres humides. L'air au-dessus des terres humides grouille de vie : on y trouve les formes adultes de la libellule et de l'éphémère commune.

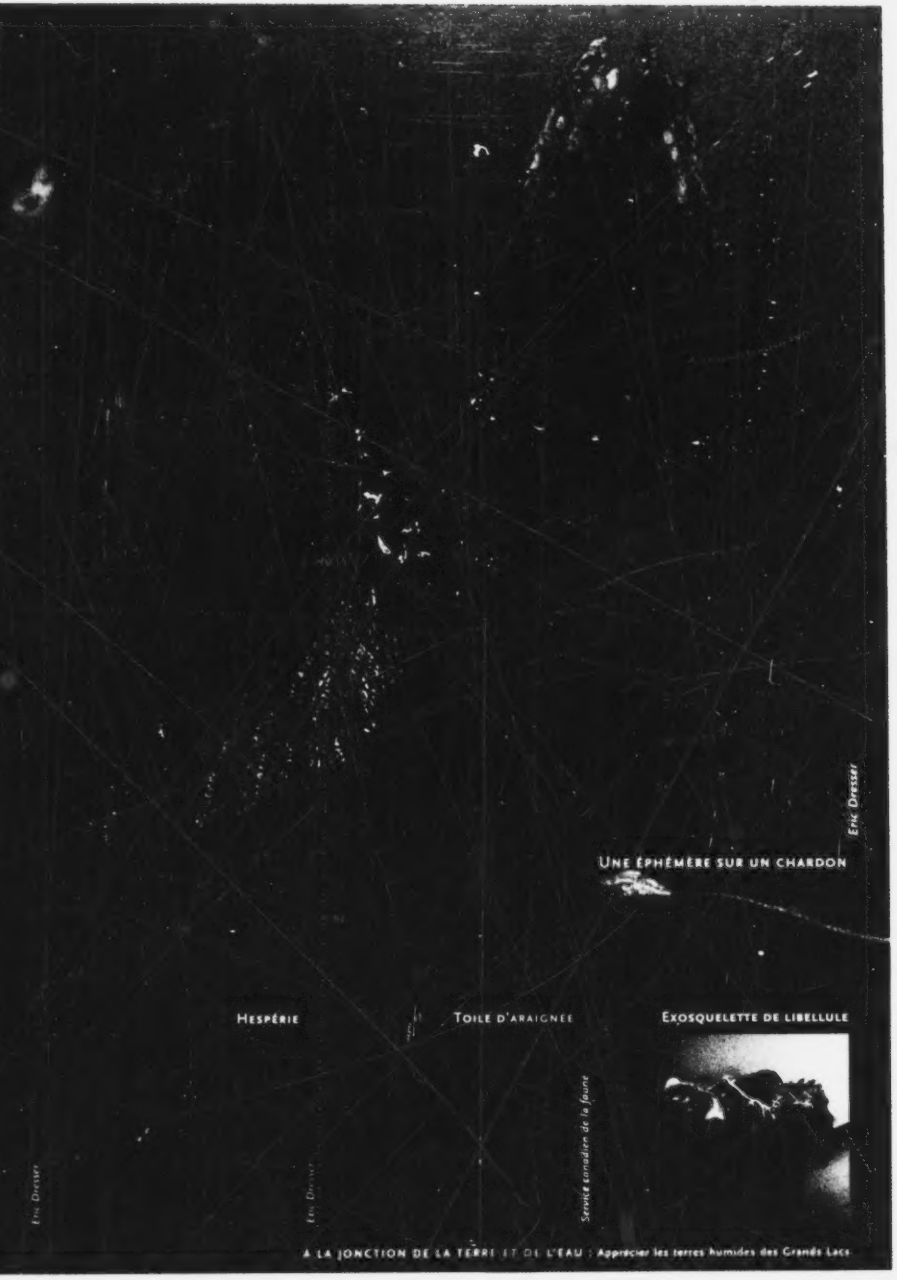
Étant donné leur nombre et leur diversité, les invertébrés jouent un rôle critique dans la chaîne alimentaire des terres humides riveraines. Comme de nombreux invertébrés sont herbivores, ils constituent souvent le chaînon alimentaire entre les plantes des terres humides et les plus gros animaux comme les oiseaux, les poissons, les amphibiens et les mammifères.

Service canadien de la faune

Invertébrés et santé des terres humides

Les invertébrés sont d'excellents **indicateurs** de la santé de ces milieux parce qu'ils occupent un large éventail de microhabitats et qu'ils sont relativement faciles à prélever et à étudier. Par conséquent, ils jouent un rôle de plus en plus important dans la surveillance écologique des terres humides riveraines. Par exemple, la présence de certaines libellules, de demoiselles et d'éphémères est souvent le signe d'une communauté végétale émergente saine et productive dans un marais riverain.

Une biologiste recueille des invertébrés afin d'analyser la santé d'une terre humide.



Eric Dresser

Une éphémère sur un chardon

Hespérie

Eric Dresser

Toile d'araignée

Eric Dresser

Exosquelette de libellule

Service canadien de la faune

Stress imposés aux terres humides

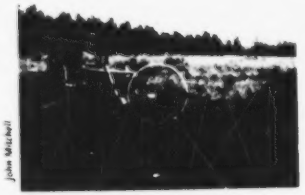
Tout comme nombre d'écosystèmes, les terres humides riveraines des Grands Lacs sont, de nature, des systèmes qui dépendent du stress. En fait, les changements naturels de l'habitat dans le temps déterminent en grande partie la diversité des espèces. Pour évaluer l'incidence anthropique sur les terres humides riverains et élaborer des efforts de réhabilitation, il faut établir une distinction entre les changements naturels et les changements anthropiques, c'est-à-dire ceux qui sont causés par les humains.

Pour les biologistes, les pressions qui entraînent des changements dans les terres humides sont des agents stressants. Évidemment, le stress n'est pas toujours mauvais. Chez l'humain, il existe à la fois le « mauvais stress », un état ou une circonstance qui perturbe le fonctionnement physiologique ou psychologique normal, et le « bon stress », une réponse physiologique à des changements de l'environnement qui permet le maintien d'un état de vigilance et d'énergie. De même, des stress positifs et négatifs s'exercent sur les terres humides riveraines. Des forces comme les fluctuations du niveau d'eau exercent un stress sur les terres humides dans le cadre d'un cycle naturel permettant l'exposition et la germination des graines en cas d'étiage. En revanche, la pression exercée par le drainage et le remblayage, de même que le ruissellement agricole et urbain sont des agents stressants négatifs qui entraînent une perte de superficie et de qualité de l'habitat des terres humides.

Service canadien de la faune

Stress imposés aux terres humides

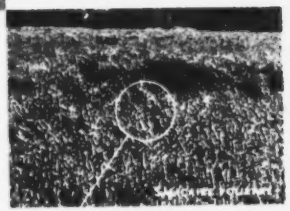
Extraction de tourbe



John Mitchell

Sources directes de stress

Espèces envahissantes



J. Corrigan

Sources anthropiques de stress

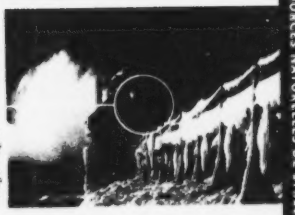
Courtoisie du Great Lakes National Program Office

Pollution des sources

Terres humides

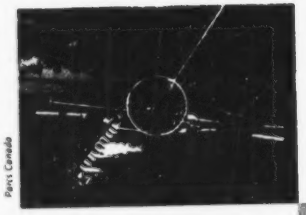
Walter B. Fechner

Sources naturelles de stress



Courtoisie du Great Lakes National Program Office

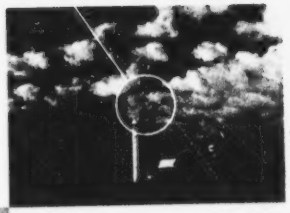
Tempêtes



Parcs Canada

Régulation des niveaux lacustres

Sources indirectes de stress



Courtoisie du Great Lakes National Program Office

Ruissellement d'amont

Service canadien de la faune

La grande quantité de sédiments en suspension augmente la turbidité de l'eau et diminue la pénétration de la lumière.

Rat musqué

Agents stressants naturels

Quatre des agents stressants naturels les plus importants et les plus fréquemment mentionnés sont les fluctuations du niveau d'eau, la sédimentation et la turbidité, la glace et les tempêtes, ainsi que les espèces envahissantes.

L'agent stressant le plus important dans les Grands Lacs est la fluctuation du niveau d'eau, un maillon essentiel au maintien de la diversité des terres humides. On traite en détail des incidences potentielles de la variabilité du niveau d'eau à partir de la page 12.

Un autre agent stressant important est le changement constant de la quantité, de l'emplacement et du mouvement des sédiments. Les changements naturels en matière d'emplacement et de *mouvement de sédiments sont* souvent directement liés à des changements du niveau d'eau et des courants littoraux. Les sédiments peuvent former des cordons littoraux et des langues de sable et entraîner en retour l'érosion par la vague des terres humides.

S'il y a dépôt excessif de sédiments dans les terres humides existantes, il peut y avoir enfouissement des communautés végétales qui s'y trouvent. Une concentration élevée de sédiments en suspension dans la colonne d'eau peut augmenter la turbidité de l'eau. Après des précipitations importantes et pendant le dégel printanier, moment où le ruissellement est important, de grandes quantités de particules peuvent se retrouver dans les terres humides. Une turbidité élevée diminue la pénétration de la lumière et limite la photosynthèse chez les plantes, ce qui peut entraîner la disparition rapide de certaines espèces de poissons en raison d'un manque d'oxygène dans la colonne d'eau.

L'effet de la glace sur les terres humides riveraines est étroitement lié aux changements du niveau d'eau. Si le niveau de l'eau baisse pendant l'hiver, il peut y avoir formation de glace dans les fonds et conséquemment gel des sédiments, qui peuvent être entraînés lors du recul de la glace. En raison des tempêtes d'hiver, il peut aussi y avoir érosion des barrières protectrices et destruction de la végétation des terres humides par la glace littorale.

Certains animaux et plantes indigènes sont aussi des agents stressants naturels des Grands Lacs. De nouvelles plantes envahissantes comme le typha peuvent exercer un stress sur les terres humides en formant de grands peuplements de végétation à espèce unique qui réduisent beaucoup la diversité faunique. Le rat musqué est un mammifère **clé** dans les terres humides des Grands Lacs et dans presque toutes les régions d'Amérique du Nord. Il peut modifier de façon importante l'habitat des terres humides en coupant la nouvelle végétation, comme le typha et la scirpe, pour se nourrir et s'abriter. A la suite des activités de coupe des rats musqués, les zones dénudées autoure de leurs abris et plates-formes créent des aires ouvertes dans les terres humides. On trouve aussi dans les Grands Lacs des castors qui modifient l'habitat de façon similaire.

Agents stressants anthropiques

De façon générale, le stress anthropique est plus dommageable à la santé globale des terres humides car il tend à être plus persistant et plus important que le stress d'origine naturelle. Pendant plus de 200 ans, on a remblayé, drainé et converti les terres humides riveraines des Grands Lacs pour permettre l'urbanisation, l'agriculture et l'activité industrielle.

Modification physique

L'un des agents stressants les plus fréquents des terres humides riverains sont les modifications physiques directes à grande échelle. De telles activités comme l'élimination de la végétation, le remblayage et le drainage sont menées dans tous les lacs mais surtout dans les régions très peuplées du lac Ontario et des plaines lacustres de l'ouest du lac Érié, du lac St. Clair et de la baie Saginaw dans le lac Michigan. Une étude menée en 1982 a estimé que sur le littoral canadien très peuplé du lac Ontario, entre les chutes Niagara et Toronto, il y avait eu une perte de marais côtiers allant de 73 pour cent à 100 pour cent dans les zones urbaines comme Toronto. En Ohio, plus de 90 pour cent des terres humides originales de l'état ont été drainées, faisant de la perte des terres humides la deuxième menace la plus importante pour la faune après la destruction générale de l'habitat.

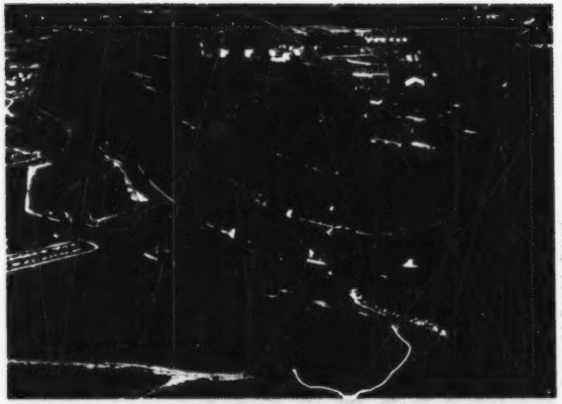
Régulation des niveaux lacustres

Après les modifications physiques, l'effet anthropique le plus important sur les terres humides riveraines découle de la régulation des niveaux lacustres, particulièrement du lac Ontario. Ceci a entraîné une diminution de la diversité des plantes dans les terres humides du lac dans son ensemble. Le lac Supérieur est aussi régulé mais on a peu changé l'ampleur des fluctuations et la nature cyclique des niveaux bas et élevés, ce qui minimise l'effet sur les communautés des terres humides.

Qualité de l'eau

Élément important pour la santé des gens qui vivent dans le bassin des Grands Lacs, la qualité de l'eau est aussi essentielle à la prospérité des terres humides. Parmi les problèmes reliés à la qualité de l'eau, notons l'enrichissement en matières nutritives, l'accumulation de toxines, l'augmentation de la turbidité et les changements de la température de l'eau.

Endurcissement de la rive de la baie Maumee, Toledo, Ohio sur le lac Érié



Crédit photo : Great Lakes National Program Office

Modification du littoral

On utilise beaucoup le littoral des Grands Lacs à des fins agricoles, urbaines, industrielles et récréatives. Les littoraux touchés sont « endurcis » par la construction de brise-lames, d'épis et de murs de soutènement pour résister à l'érosion et à l'inondation. Des études démontrent que jusqu'à 75 pour cent du littoral du bassin des Grands Lacs a été endurci dans certaines régions. L'endurcissement est le plus évident dans les lacs inférieurs et les voies interlacustres. Par exemple, 69 pour cent du littoral de la rivière St. Clair a été endurci de façon importante.

L'endurcissement du littoral endommage les terres humides riveraines et les processus côtiers généralement en modifiant le mouvement et la disponibilité des sédiments. Une certaine érosion du littoral est nécessaire pour maintenir bon nombre de terres humides riveraines, car les sédiments érodés servent de matériaux aux barres, aux plages et aux cordons protecteurs.

Graham Bryan

Toronto, Ontario, Canada

L'empiétement des régions urbaines est une cause importante de perte de terre humide dans le bassin des Grands Lacs.

Service canadien de la faune

EFFLUENTS D'UNE USINE DE PÂTE ET PAPIER QUI SE DÉVERSENT DANS UN COURS D'EAU LOCAL.

Service canadien de la faune

JEUNES CHÉLYDRES SERPENTINES AYANT UNE QUEUE MALFORMÉE (À DROITE ET AU CENTRE) ET UNE QUEUE NORMALE (À GAUCHE).

On trouvera des renseignements complémentaires à l'adresse www.epa.gov/endocrine et www.ec.gc.ca/eds

L'enrichissement en matières nutritives, c'est-à-dire l'ajout de nutriments comme le phosphore et les nitrates provenant du ruissellement agricole et résidentiel et du rejet d'eaux usées, est l'un des problèmes affectant la qualité de l'eau les plus répandus dans les Grands Lacs inférieurs. Des niveaux excessifs de nutriments endommagent les terres humides en augmentant de beaucoup la croissance de certaines plantes, particulièrement les algues et le **phytoplancton**. En raison de cette croissance excessive, les algues font de l'ombre sur la nouvelle végétation submergée, ce qui peut entraîner la disparition rapide de certaines espèces clés. Cette croissance entraîne aussi la production d'une grande quantité de matière organique qui va par la suite se décomposer et utiliser l'oxygène en circulation.

Les produits chimiques toxiques exercent aussi un stress sur les systèmes biologiques des terres humides, particulièrement les communautés fauniques. Par la **bioaccumulation** et la **bioamplification**, l'effet des produits chimiques est le plus grand sur les espèces qui se trouvent au sommet du réseau trophique – oiseaux, poissons et mammifères prédateurs. Les contaminants peuvent nuire à la santé et à la fonction reproductrice des animaux, et les sédiments touchés peuvent se révéler toxiques pour les œufs de poissons et les organismes benthiques. On constate parfois un amincissement de la coquille des œufs des oiseaux ichtyophages des Grands Lacs et des difformités. Bien que les niveaux de DDT et de BPC (biphényles polychlorés) aient baissé de façon importante depuis qu'on en a restreint l'usage dans les années 1970, on comprend mal l'effet du rejet continu d'autres produits chimiques persistants sur la qualité de l'eau dans les écosystèmes.

Depuis quelques années, les effets de perturbateurs endocriniens, des produits chimiques synthétiques, font surface. Cette famille de produits chimiques bloque, imite ou entrave d'une façon quelconque les hormones naturelles, messagères chimiques de l'organisme, qui contrôlent le développement et le fonctionnement d'un organisme.. Bien que l'utilisation de certains perturbateurs endocriniens - comme le DDT et les BPC - ait été restreinte ou interdite, de nombreux autres sont toujours largement utilisés partout dans le bassin des Grands Lacs et sont amenés dans les terres humides riveraines par le ruissellement urbain et agricole et les effluents municipaux. Parmi ces produits, il y a les pesticides organochlorés toujours utilisés en Amérique du Nord, les hormones naturelles produites par le bétail, les stéroïdes synthétiques des contraceptifs et des composantes de plastifiants et de surfactants rejetées dans les effluents industriels.

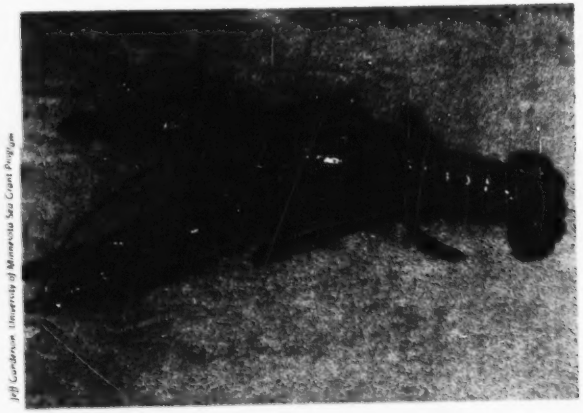
On signale divers effets sur la faune comme le bec croisé chez les oiseaux, des organes reproducteurs anormaux chez les reptiles, des comportements d'accouplement et de parentage anormaux et une modification du rapport mâle-femelle chez diverses populations y compris le goéland argenté dans les régions contaminées des Grands Lacs. Les effets sur la santé ne se limitent pas à la faune – ces produits chimiques peuvent aussi toucher les humains. On a suggéré que parmi d'autres effets sur la reproduction et le développement, ces produits pouvaient être à l'origine d'une baisse de la numération des spermatozoïdes, ainsi que d'une augmentation du cancer du sein et des testicules. Afin de vérifier ces résultats, on mène des travaux de recherche au Canada et aux États-Unis.

Espèces exotiques

Les espèces **exotiques** ou non indigènes menacent les Grands Lacs depuis que les Européens ont colonisé la région au 19e siècle. À ce jour, plus de 140 organismes aquatiques exotiques de tous types – y compris plantes, poissons, algues et mollusques – se sont établis dans les Grands Lacs, dont plusieurs dans les terres humides.

Le myriophylle en épi, introduit accidentellement d'Europe dans les années 1940 est une plante ligneuse submergée qui prolifère rapidement dans les eaux nord-américaines. Très envahissant, il entre en compétition de façon agressive avec les communautés de plantes indigènes et réduit la biodiversité. De même, on trouve de grands peuplements de salicaires pourpres dans bien des terres humides des Grands Lacs. Elle a été introduite d'Europe au début des années 1800 comme plante de jardin. Son apparence attrayante est trompeuse – elle est très envahissante et arrive à rivaliser avec les espèces indigènes désirables, ce qui rend l'habitat moins propice pour de nombreux oiseaux, insectes et autres membres de la faune qui dépendent de l'habitat indigène.

L'écrevisse est un crustacé dont la population s'est étendue au-delà de son territoire limité du centre des États-Unis; on la retrouve maintenant dans tous les Grands Lacs et dans plusieurs régions de l'Ontario. L'effet le plus grave qu'entraîne l'écrevisse est peut-être la destruction de la végétation aquatique submergée qui survient lorsque l'écrevisse se nourrit. Ceci entraîne une réduction de la diversité et de l'abondance des plantes qui a un effet sur la nidification, la possibilité de se faire un abri et la protection contre l'érosion dans les zones littorales. Cette espèce d'écrevisse est très agressive et peut déplacer des espèces d'écrevisses indigènes par compétition. Il est aussi moins probable que cette espèce exotique devienne la proie de poissons comparativement à l'écrevisse indigène. Plutôt que d'essayer de s'enfuir en nageant, cette écrevisse présente ses pinces en signe de défense et dissuade les prédateurs.



Jeff Gunderson, University of Minnesota Sea Grant Program

Écrevisse

Changements mondiaux observés localement

La variabilité du climat mondial, accélérée par l'humain, pourrait avoir un effet important sur les terres humides riveraines des Grands Lacs. Des modèles de climats mondiaux (MCM) prévoient qu'un doublement des concentrations de gaz carbonique dans l'atmosphère pourrait augmenter la température de l'air en surface dans le sud de l'Ontario de 3,4 à 9,1 degrés Celsius l'hiver et de 2,7 à 8,6 degrés Celsius l'été. L'ampleur du changement de température va probablement entraîner des conditions atmosphériques et hydrologiques qui vont beaucoup influer sur les niveaux d'eau dans les Grands Lacs. Bien que les estimations varient, certaines études démontrent que les niveaux lacustres pourraient diminuer d'entre 0,2 mètre dans le lac Supérieur et 1,6 mètre dans les lacs Huron et Michigan.

Comme ce rapport l'illustre bien, les terres humides riveraines des Grands Lacs sont particulièrement sensibles à toute fluctuation des niveaux d'eau. La vitesse du changement de niveau d'eau, l'ampleur du changement, le rôle de l'approvisionnement en eau souterraine, la composition et la présence d'une banque de semences saines, et la bathymétrie au large des terres humides individuelles en détermineront les effets sur la biodiversité et la zone de végétation des terres humides.

Un changement de la végétation des terres humides aura un effet sur les espèces de poissons et les espèces fauniques qui en dépendent. Une réduction dans la proportion des eaux de surface des terres humides et une augmentation de la nouvelle végétation dense de la prairie mouillée signifient une perte d'habitat optimal pour certaines espèces de poissons, de sauvagines et autres oiseaux de marais.

En outre, la hausse prévue de la température de l'air pourrait avoir un effet important sur les saisons de croissance et la distribution des plantes. Certaines espèces de plantes qui sont adaptées au climat actuel pourraient se retrouver dans des conditions climatiques moins propices au cours du prochain siècle. De façon générale, avec l'augmentation de la température, les communautés de plantes vont probablement se déplacer vers le nord pour retrouver leur climat préféré.

En dépit d'un avenir incertain, les terres humides riveraines sont des systèmes qui s'adaptent et qui tolèrent le stress. Avec une combinaison propice d'espace pour se déplacer, de temps et d'adaptation des espèces, la diversité et la superficie des terres humides riveraines des Grands Lacs se maintiendront au moins jusqu'au 22e siècle.

NOAA, Great Lakes Environmental Research Laboratory

Vers la restauration des terres humides riveraines

Après des décennies au cours desquelles les terres humides ont été considérées comme des terrains inutilisables, on assiste maintenant à un mouvement planétaire visant à protéger et à redonner leur place ou assainir les terres humides. Ce changement d'attitude résulte de la sensibilisation croissante à l'énorme valeur écologique et sociétale des terres humides. Du delta du Mekong au Vietnam aux côtes sud-américaines et des régions marécageuses de la Floride aux Grands Lacs, on travaille à protéger et à restaurer des terres humides de tous genres.

La restauration des terres humides commence par un changement de façon de penser

L'un des plus grands défis associés à la restauration des terres humides est de nature conceptuelle. Les terres humides riveraines ne sont pas des entités immuables – ce sont des systèmes dynamiques en constante évolution. Ce n'est pas l'apparence d'une terre humide après un été de travaux de restauration qui compte en bout de ligne, mais plutôt son fonctionnement au fil des décennies. Dans le même ordre d'idées, un effort de restauration des terres humides des Grands Lacs ne peut pas se mesurer en regardant le mélange précis de plantes et d'animaux réunis à un moment donné. On doit plutôt penser à une gamme de résultats représentant les diverses étapes du cycle de vie normal des terres humides.

Restauration *Revitalisation des fonctions ou des valeurs de terres humides dégradées.*

Remise en état *Modification des structures et fonctions actuelles de l'habitat d'une terre humide en vue de retrouver son état antérieur dans l'histoire.*

Création *Conversion d'une communauté végétale établie en milieu sec ou d'une région recouverte par moment d'un peu d'eau en terre humide permanente à un endroit où il n'y avait auparavant pas de terre humide.*

Amélioration *Activité menée en réaction aux stress imposés à une terre humide ou aux limites d'une ou plusieurs de ces fonctions ou utilités.*

Voici les trois principes philosophiques sous-jacents à la restauration des terres humides.

- Comprendre les fondements écologiques et hydrologiques des terres humides. Par exemple, pour que des efforts de remise en état soient fructueux, on doit investiguer les conditions antérieures qui ont suscité la formation et le maintien d'une terre humide riveraine.
- Bâtir en pensant à la fonction et non à la forme. L'objectif est de créer une terre humide autosuffisante, et non statique. C'est l'une des principales inquiétudes liées à l'érection de **digues** permanentes. Même si les digues créent ce qui ressemble à court terme à une terre humide riveraine, ces systèmes ne se comportent pas comme tel au long cours, à moins qu'on y intègre des stations de pompage et des vannes à des endroits pertinents ou que les terres soit rebranchées par des moyens hydrologiques au lac.
- Se donner du temps. Les terres humides évoluent au fil des ans et des décennies. C'est pourquoi, la création et la restauration de terres humides exige beaucoup de patience. Ce n'est qu'après bien des années que l'on pourra évaluer le succès d'activités de restauration.

Techniques

Les techniques de restauration des terres humides forment en gros quatre catégories : les techniques hydrologiques, celles qui sont liées à la sédimentation, celles qui s'attaquent à la contamination et les techniques biologiques. Les techniques privilégiées dans le cadre de travaux précis de restauration varient en fonction de l'état de la terre humide à restaurer et de sa classification.

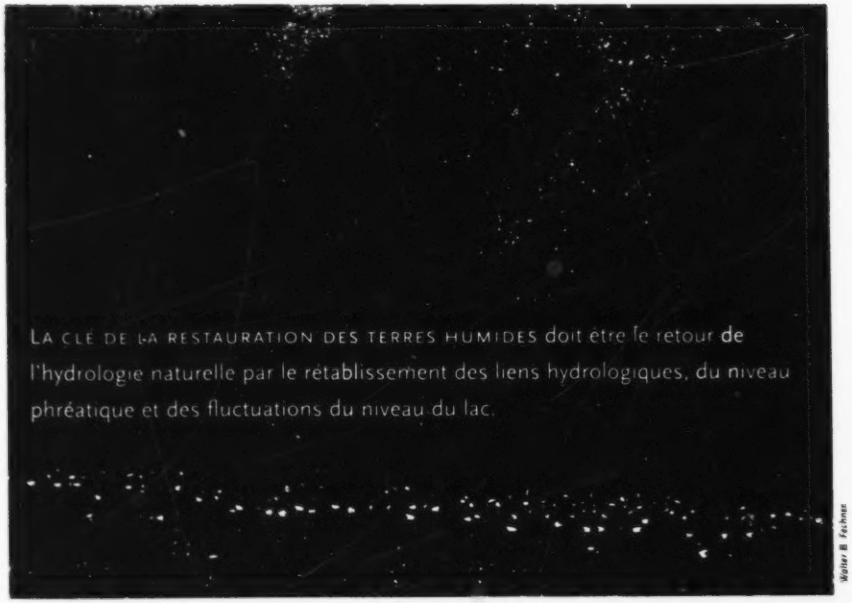
Techniques hydrologiques

L'hydrologie de la terre humide est le facteur global le plus important qui affecte la composition et la structure de la végétation palustre des terres humides riveraines des Grands Lacs. Une remise en état réussie de l'hydrologie du terrain repose sur le rétablissement des liens hydrologiques avec le lac ou la masse d'eau intérieure et le maintien du bilan hydrique historique. Dans certains cas, des mesures de contrôle temporaire de l'eau sont nécessaires pour permettre l'établissement de la végétation. La construction de digues et l'aménagement de canaux dans la végétation dense sont les mesures les plus fréquentes de régulation hydrologique. Les deux méthodes comportent des avantages et des inconvénients.

L'endiguement d'une terre humide suppose la modification du lien hydrologique existant entre la terre humide et sa source d'eau à l'aide d'un obstacle fabriqué en vue de modifier les débits entrant et sortant de l'eau et de protéger la terre humide des effets du lac. On régule alors l'hydrologie de la terre humide à l'aide de pompes. On s'est beaucoup servi de digues pour gérer les terres humides des Grands Lacs d'aval. Par exemple, au moins 31 pour cent des marais du lac Érié sont endigués, dont 77 pour cent des marais côtiers de l'Ohio. Une fois les marais endigués, des rabattements réguliers d'une durée d'un ou deux ans permettent la consolidation des sédiments, la germination des végétaux des rives et freinent la croissance des espèces non désirées, comme le myriophylle en épi, dans la terre humide. Le mécanisme contraire, l'inondation, permet de contrôler les plantes émergentes indésirables, comme la salicaire pourpre. Les digues ont aussi été utilisées avec succès pour gérer efficacement l'habitat de la sauvagine le long des rives des Grands Lacs.

Cependant, les digues peuvent interrompre le lien hydrologique entre la terre humide et le lac, et éliminer l'accès des poissons et leur source d'alimentation et le transport des sédiments si des mesures migratoires appropriées, notamment la construction de passes à poissons, ne sont pas mises en oeuvre. Même si le pompage peut servir à imiter le cycle naturel, notamment le rabattement, les digues peuvent restreindre le développement des terres humides, entre autres en prévenant l'expansion vers le lac des plantes palustres quand le niveau du lac est bas. En outre, les digues affectent le transport des sédiments côtiers nécessaire au maintien d'obstacles qui protègent les terres humides, elles exigent un entretien régulier en plus d'être difficiles et chères à faire disparaître.

Une deuxième technique – le rétablissement des canaux antérieurs dans la flore dense des terres



Walter B. Fechner

Avant et après l'assèchement à l'aide de barrages aquatiques à Cootes Paradise, Hamilton, Ontario, Canada.

Jardins botaniques royaux

De l'eau en sacs

Les barrages aquatiques offrent une solution de rechange intrigante aux digues. Formés de sacs d'eau en matière synthétique, ce sont des structures temporaires de contrôle de l'eau qui permettent d'assécher des terres humides pour stimuler la croissance des banques de semences. Même s'il s'agit d'une technique peu utilisée dans le bassin des Grands Lacs, ces barrages pourraient efficacement servir à retenir temporairement les eaux dans les terres humides.

Canalisation dans le marais du ruisseau Sawguin, Baie de Quinte, Lac Ontario

Canada Illustrated Canada

humides – repose sur le dragage des sédiments et de la végétation d'une terre humide en vue d'influence positivement le niveau de l'eau, la vitesse du courant, la durée de l'immersion et la sédimentation. On a souvent recours à cette technique dans les terres humides dominées par des plantes comme la massette ou encore pour vidanger ou diriger des eaux turbides à travers des terres humides. Les inconvénients d'une telle technique sont les dommages à la flore adjacente et l'augmentation temporaire de la turbidité de l'eau au cours des travaux.

Techniques liées aux sédiments

La gestion des sédiments dans les écosystèmes des terres humides et les rives adjacentes constitue un défi fort complexe en raison de la rivalité des besoins dans les terres humides. D'une part, le mouvement et le dépôt des sédiments sont essentiels au maintien des langues de sables et des cordons littoraux qui protègent les marais côtiers en les isolant des puissantes vagues des Grands Lacs. De l'autre, un apport sédimentaire d'amont trop important peut augmenter de beaucoup la turbidité de la colonne d'eau ce qui pourrait enterrer la flore aquatique et les habitats, nuisant par le fait même à la santé globale de la terre humide.

Les terres humides ont besoin d'un dépôt naturel de sédiments protecteurs, besoin souvent perturbé par les structures riveraines érigées par les humains. Une cause fréquente de cette perturbation est l'endurcissement du rivage provoqué par les brise-lames ou les murs de soutènement (murs en pente). Ces structures reflètent l'énergie des vagues le long de la rive ou dans la zone **littorale** où une érosion anormale peut se produire.

L'enrochement (roches ou béton) des rives de l'est du lac Ontario modifie les processus côtiers.

La reconstitution des conditions qui suscitent et soutiennent l'apport et le transport des sédiments et l'un des défis techniques liés à la remise en état d'une terre humide riveraine. Elle suppose la construction et l'emplacement stratégiques de structures fabriquées semblables à celles qui peuvent avoir été à l'origine du problème. On peut devoir replacer des barres de protection quand l'activité humaine nuit soit à l'érosion, soit au dépôt de sédiments. On doit toutefois agir avec prudence et seulement après avoir compris et maîtrisé les conséquences éventuelles de ces structures sur le rivage tout entier. Une structure mal placée pourrait exacerber les problèmes au lieu de les alléger par la réorientation des forces.

Les épis, par exemple – ces murets érigés dans l'eau perpendiculairement au rivage – sont conçus pour stimuler la sédimentation dans les endroits pauvres en sédiments et prévenir l'érosion. Cependant, s'ils sont mal conçus, ils peuvent provoquer une érosion excessive du côté aval de la rive et une sédimentation excessive en amont. Si les sédiments sont rares, l'épi n'arrivera pas à en fournir à la terre humide et peut même appauvrir les régions adjacentes.

Deuxième problème lié aux sédiments dans les efforts de restauration des terres humides, la grande turbidité est souvent le résultat de l'emplacement des terres humides dans le paysage. Bien des terres humides riveraines se trouvent à l'embouchure de rivières qui drainent de vastes régions en amont. Prenons l'exemple de la rivière Grand dans le sud de l'Ontario : ce cours d'eau draine une superficie de 7 000 kilomètres carrés de terres agricoles, de villes et de forêts. Après de fortes précipitations ou lors de la fonte des neiges au printemps, de grandes quantités de sédiments sont charriés dans les ruisseaux locaux et transportés jusqu'au lac en passant par les marais riverains. L'eau ralentit en arrivant dans la terre humide et les sédiments s'y déposent en grande partie. Il s'agit d'une activité de filtration positive pour le lac adjacent, mais qui peut provoquer de sérieux problèmes dans le milieu humide en soi.

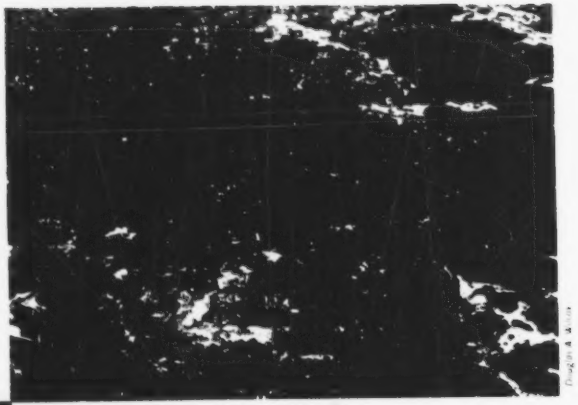
Dans tous les bassins hydrologiques, il faut adopter les meilleures pratiques de gestion afin de réduire l'érosion des sols et le ruissellement. On arrivera ainsi à réduire la sédimentation des cours d'eau et les dépôts dans des terres humides réceptrices où se déverse le bassin versant. Dans les zones agricoles, on a constaté que les bandes tampons et les bassins de décantation réduisent de beaucoup les charges solides. On doit s'efforcer d'éloigner les zones agricoles des bords de l'eau, empêcher l'accès du bétail aux rivières et aux ruisseaux et planter des arbres et des arbuste pour stabiliser les berges. Dans les zones urbaines, l'écoulement en provenance des chantiers de construction est la source la plus fréquente de sédiments. On doit adopter des mesures visant tout d'abord à limiter l'érosion par la plantation de végétation dans les terrains exposés puis à terminer efficacement les projets de construction. Si l'érosion est inévitable, on doit tenter d'installer des clôtures anti-érosion et des bassins de décantation et recourir à des digues de dérivation.

Techniques de lutte aux contaminants

La restauration d'une terre humide contaminée est une lourde tâche. Les produits chimiques toxiques et les nutriments en excès nuisent à la capacité d'une terre humide de soutenir la vie de la faune en compromettant les procédures naturelles de filtration, ce qui entraîne la contamination et l'**eutrophisation** du sol, et en conséquence, la perte générale de sa vitalité. Comme dans bien des autres défis de restauration, la prévention est essentielle. Le contrôle des contaminants à la source est de loin la méthode la plus efficace de restauration, tant pour les nutriments que pour les produits chimiques toxiques.

Malheureusement, il n'est pas toujours possible de contrôler la source de contaminants. De par leur nature, les terres humides traitent jusqu'à un certain point les nutriments et les produits chimiques toxiques. Le milieu microbien des racines des plantes aquatiques et des sols adjacents constitue un outil essentiel de la décomposition de la matière organique, du recyclage des nutriments et du transfert énergétique dans les terres humides. Avec un recyclage sain des nutriments dans les terres humides, les nutriments risquent moins de s'accumuler. L'activité microbienne, notamment la **dénitrification** des nitrates en azote inoffensif qui est par la suite libéré dans l'atmosphère, est essentielle au contrôle de la concentration des nutriments.

L'ACTIVITÉ DE LA CARPE CONTRIBUE À LA TURBIDITÉ DES EAUX PALUSTRES.



Service canadien de la faune

Service canadien de la faune

COLLECTE D'ÉCHANTILLONS D'EAU EN VUE D'Y ANALYSER LES NUTRIMENTS.

On a modifié la drague à benne preneuse pour réduire la remise en suspension des sédiments au cours de l'activité.

Les terres humides peuvent aussi neutraliser certains polluants chimiques, en laissant aux microbles le soin de les décomposer; ce qui provoque une dégradation chimique. Cependant, si un dépôt antérieur important de produit toxique a contaminé une terre humide, il faut aider la Nature et plusieurs approches sont envisageables. D'abord, on peut retirer les produits chimiques qui restent dans une terre humide en faisant la cueillette des plants contaminés, même si le captage par les plantes ne compte habituellement que pour une petite partie (i.e., le vingtième) des contaminants transformés par une terre humide. On peut aussi draguer les sédiments contaminés, technique expérimentée dans certaines terres humides des Grands Lacs. Certains scientifiques avertissent que cette technique pourrait faire plus de mal que de bien par la remise en suspension des polluants dans la colonne d'eau. Une troisième solution serait de recouvrir les sédiments contaminés avec de la terre propre, un matériau de remblayage ou de l'argile. Enfin, dans certains cas, on peut injecter dans les sédiments des produits chimiques très précis qui se lient aux polluants pour prévenir leur libération ou susciter leur décomposition. Dans bien des circonstances, c'est une combinaison des techniques ci-dessus qui réussira le mieux et atténuera les conséquences ultérieures sur les terres humides au cours de la décontamination.

Techniques biologiques

La remise en état par des moyens biologiques repose souvent sur une approche à trois volets visant à modifier la flore et la faune de la terre humide. Il faut à la fois modifier l'habitat pour qu'il supporte les plantes et les animaux désirés, retirer les espèces indésirables et introduire des espèces recherchées.

La façon la plus efficace de modfier les communautés végétales et fauniques d'une terre humide riveraine est de modifier les caractéristiques physiques de l'habitat. Si on augmente par exemple le rapport entre l'eau libre et la végétation dans une terre humide très densément plantée, ou si l'on accroît la gamme des profondeurs aquatiques dans la plus grande partie d'une terre humide, la diversité végétale s'enrichira et répondra aux exigences d'un habitat capable de supporter le plus grand nombre possible d'espèces.

Dans bien des cas, les gestionnaires des terres humides adoptent aussi une approche plus directe afin de réduire le nombre de plantes indésirables et de favoriser la croissance des espèces désirées. Le recours aux herbicides est une solution fréquente pour ceux qui veulent se débarrasser des mauvaises herbes qui poussent dans les jardins et les terres agricoles. Même si ces produits peuvent être efficaces dans certaines circonstances, on évite souvent de recourir aux herbicides, car ils peuvent être toxiques dans les milieux aquatiques et détruire la végétation désirable en même temps que les plantes non désirées. Dans de petits endroits exigus, on peut retirer les plantes à la main au lieu de se servir d'herbicides. Sur de grandes surfaces, on peut aussi recourir à des techniques mécaniques de retrait des plantes émergentes, comme le brûlage ou le fauchage en fin de saison, et à l'utilisation d'un multiculteur aquatique spécialement conçu pour retirer la végétation submergée, comme le myriophylle en épi. Cependant, tout comme les herbicides, ces méthodes de grande envergure peuvent nuire à des espèces désirables. En outre, il y a un bémol : si une plante se reproduit par **multiplication végétative**, des boutures peuvent s'enraciner et la coupe ne fera que favoriseer la multiplication des plants.

Salicaire pourpre

On se sert d'insectes très précis pour combattre la salicaire pourpre, un envahisseur nuisible des terres humides. On a libéré trois types de coléoptères qui agissent comme agents de lutte biologique dans toutes les provinces canadiennes et 27 États américains. Un de ces insectes est le chrysomèle (*Galerucella calmariensis*) qui s'attaque aux racines des plantes et les deux autres sont des insectes pyrales (*Galerucella calmariensis* et *G. pusilla*). Dans les régions très denses, ces insectes provoquent la défoliation des plantes adultes, nuisent à la poussée et préviennent la floraison ou atrophient les fleurs. Les résultats en provenance d'endroits en Ontario, au Minnesota et au Michigan où ces insectes ont été relâchés font état de l'impact spectaculaire des génériques (*Galerucella*) sur la prolifération de la salicaire pourpre en aussi peu que trois ans.

Eric Dresser

Bernache du Canada

On peut prendre des mesures pour contrôler la faune qualifiée de nuisance, comme la carpe, le cygne tuberculé et la bernache du Canada, après en avoir obtenu l'autorisation des instances appropriées. On peut repousser les oiseaux en modifiant leurs habitats de nidification préférés, en huilant leurs oeufs et en plaçant des cordes ou d'autres obstacles à leur vol.

Il y a bien des façons de revégétaliser directement une terre humide. On peut par exemple, transplanter des **tubercules**, des racines et de jeunes plants prélevés d'une terre humide située à proximité, en s'assurant de ne pas endommager la terre humide contributaire lors de cette activité. On peut aussi produire les plants en serre puis les transplanter dans la terre humide. Cette approche pourrait reposer sur des programmes scolaires de **propagation**, dans le cadre desquels les élèves pourraient faire pousser des plantes pour participer à la remise en état. L'ensemencement est habituellement la méthode la moins susceptible de réussir puisque les conditions requises pour la germination des graines et la survie des jeunes plantes sont rarement présentes dans des terres humides perturbées.

Service canadien de la faune

Représentation conceptuelle d'un rapport idéal entre zone sèche et zone humide. Une terre humide est entourée d'une superficie trois fois plus grande de zone sèche.

Douglas A. Wilcox

Il n'y a pas que les terres humides qui comptent...

La préservation d'une terre humide suppose habituellement la protection d'une portion importante des champs et des forêts en zone sèche, une région connue sous le nom de terres adjacentes. Ces territoires peuvent servir de zone de chasse et d'habitat de nidification aux rapaces dépendant de leur habitat, notamment le busard Saint-Martin et le hibou des marais qui peuvent faire leur nid dans les hautes herbes ou les marais. En outre, bien des tortues font leur nid en zone sèche, dépassant de jusqu'à 300 mètres les limites de la terre humide. La densité de la végétation naturelle adjacente est un élément tout particulièrement important de la survie au long cours et de l'écologie des marais. Dans une étude, on a découvert que la perturbation des zones sèches adjacentes à une terre humide pouvait réduire autant la biodiversité de cette dernière que la disparition de la moitié de la même terre humide. En plus de servir d'habitat essentiel à certaines espèces, des régions forment des **zones-tampons** et filtrent les nutriments en excès et les sédiments en provenance des zones sèches qui atteindraient autrement la terre humide.

La plupart des terrains gérés en fonction de la préservation d'une terre humide riveraine incluent maintenant les terres sèches adjacentes. La rapport conseillé entre les habitats en zone sèche et ceux du marais est de trois pour un. En d'autres termes, un marais de 100 mètres carrés serait idéalement suivi d'une zone sèche de 300 mètres carrés. Une plus grande superficie en zone sèche soutient une communauté plus prospère dans le milieu humide.

Planter la graine: Guide sur l'établissement des plantes aquatiques est un manuel pratique sur l'addition de plantes à un milieu aquatique. *Planter la graine* offre des conseils sur l'élaboration d'une liste de plantes, l'obtention du matériel végétal et la plantation, entre autres.

On peut le trouver à l'adresse

www.on.ec.gc.ca/wildlife/publications-f.html

Histoires de cas

Les terres humides sont des écosystèmes complexes, définis par l'hydrologie, la géomorphologie et le climat qui leur est propre. Pour chaque terre humide, on doit élaborer une stratégie de restauration qui tient compte de sa situation particulière. On peut s'inspirer de projets semblables, mais une terre humide est souvent unique en son genre; on ne peut donc pas se fier seulement à l'expérience acquise en travaillant dans une terre humide comme base des décisions prises pour en gérer une autre. Il faut plutôt envisager chaque projet de remise en état comme une expérience et se servir de l'ensemble des résultats en contexte lors de futurs projets.

Compte tenu de cette approche expérimentale, bien des projets de remise en état des terres humides suivent les principes de la gestion adaptative des ressources (GAR). Il s'agit d'une technique de gestion au long cours fondée sur une démarche en trois temps : agir, contrôler les résultats et corriger le tir au besoin. La GAR se définit souvent en quelques mots : « apprendre en agissant ». Elle réunit des gestionnaires de ressources et des chercheurs qui partagent le désir d'améliorer les résultats de la gestion dans un délai raisonnable. Elle contraste avec la gestion classique qui privilégie les objectifs immédiats et recherche des prévisions précises. La GAR permet souvent d'atteindre des résultats inattendus et d'en tirer profit.

Sarracénie pourpre

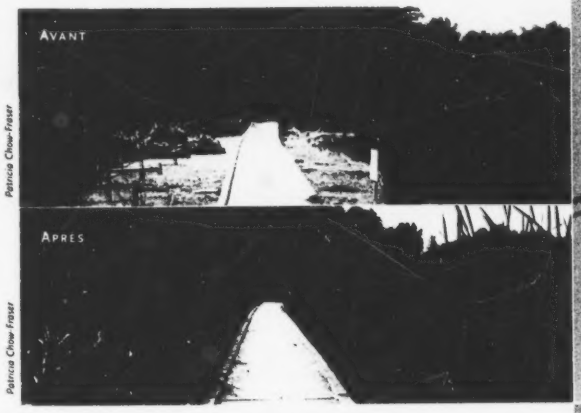
La remise en état d'une terre humide n'est pas une science précise mais, grâce à l'intensification des communications entre les scientifiques et les praticiens, chaque nouvel effort peut fournir des renseignements importants sur la réaction de ces écosystèmes aux interventions des humains.

Remise en état de Cootes Paradise

Ce « paradis » se bat pour être à la hauteur de son nom. Aujourd'hui, cette terre humide surtout marégeuse de 250 hectares située en bordure de la rive ouest du lac Ontario fait l'objet de diverses activités de gestion dans le cadre du Plan d'assainissement du port de Hamilton. La terre humide est séparée du lac par une péninsule naturelle, le port de Hamilton, et par un poulier. Plusieurs ruisseaux alimentent cette terre humide riveraine.

Vers le milieu du siècle dernier, cette région était en difficulté. La diversité végétale était à la baisse, passant de 24 espèces à 10 entre 1949 et 1970; des photos aériennes révélaient que 85 pour cent des plantes émergentes avaient disparu entre 1934 et 1985. Une perte de végétation survient naturellement les années de hautes eaux. Cependant, la Nature n'arrivait pas à récupérer lors des années de basses eaux, et la régularisation du niveau du lac mit éventuellement fin aux années de basses eaux. On identifia trois principaux problèmes : la manipulation du niveau des eaux, la présence de carpe et la sédimentation.

Patricia Chow-Fraser

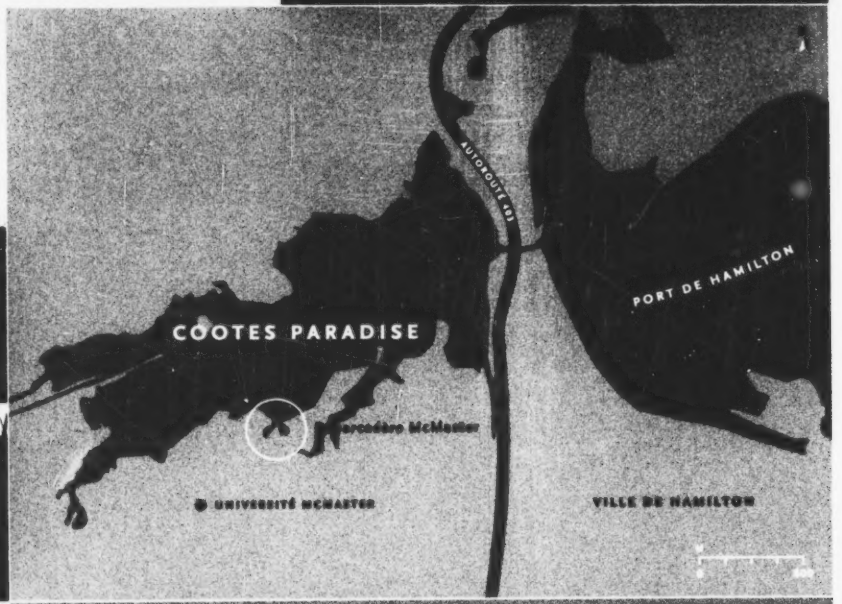


Patricia Chow-Fraser

Patricia Chow-Fraser

Exclos de plantation au débarcadère McMaster en 1994.

Le débarcadère McMaster restauré en 2002.



L'endroit où se trouve Cootes Paradise – un bassin naturel peu salin et marécageux, composé de beaucoup de sédiments. Les efforts menés au cours des années 1990 ont porté fruit et les terres humides sont en voie de rétablissement.

EAU TURBIDE AU DÉBARCADÈRE MCMASTER EN RAISON DES ACTIVITÉS DE LA CARPE ET DU RUISSELLEMENT DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE.

LA PASSE À POISSONS INSTALLÉE EN 1997 POUR EXCLURE LA CARPE A RÉDUIT LA TURBIDITÉ DE L'EAU.

L'EXCLUSION DE LA CARPE ET LE BAS NIVEAU DE L'EAU EN 1999 A PERMIS À LA VÉGÉTATION DE REPRENDRE AU DÉBARCADÈRE MCMASTER.

La remise en état s'est faite par étapes, en menant d'abord des expériences à petite échelle avant de passer à une application plus vaste. On a, entre autres, installé une **passe** pour exclure la carpe, diminué les sédiments par le recours à des réservoirs de sédimentation et des mesures d'intendance des terres, retourné les berges à leur état naturel et établi une végétation. Quelque 10 000 plantes aquatiques ont été cultivées dans des classes par les élèves et transplanté dans la terre humide. Des bénévoles ont planté des dizaines de milliers d'autres plantes.

Les résultats? La densité végétale atteint maintenant jusqu'à 60 tiges par mètre carré; la cornifle nageante et trois espèces de potamot y sont particulièrement abondantes. Le nombre d'alevins avait triplé en 1998, comparativement aux valeurs obtenues entre 1994 et 1996.

Grâce à ces divers projets, l'écosystème de Cootes Paradise s'est amélioré au point que cette terre humide commence à retrouver sa santé – et porte mieux son nom.

LE PARADIS DE LA CARPE

La carpe – poisson d'eau douce importé en Amérique du Nord d'Eurasie au 19e siècle comme source alimentaire – peut causer d'importants problèmes dans les terres humides. La carpe déplace la végétation émergente et submergée quand elle se nourrit et, jusqu'à un certain point, au moment du frai. Elle se nourrit de mollusques, d'insectes, de vers, de crustacées, d'algues et d'autres plantes aquatiques (mortes ou vivantes) ainsi que de graines. Quand elle mange, la carpe aspire et rejette de l'eau, de la boue et des débris; pendant ce processus, des plantes sont déracinées, des nutriments sont libérés et des sédiments remis en suspension, ce qui augmente la turbidité de l'eau. Une forte turbidité réduit la croissance végétale en diminuant la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau.

La remise en état de Cootes Paradise illustre une stratégie corrective efficace à l'introduction de cette espèce. Depuis 1991, des études ont été entreprises pour évaluer l'impact de la carpe dans la dégradation du milieu humide. Des zones expérimentales d'exclusion, y compris des barrages aquatiques, ont permis d'évaluer les effets de la carpe sur la survie de la végétation.

Les résultats de ces études ont entraîné la construction d'une passe à poissons à l'entrée portuaire de la terre humide, passe qui permet le passage de tous les poissons sauf la carpe. La gestion de la passe suppose la manipulation, le marquage et la surveillance de tous les poissons qui passent dans la terre humide. En 1997, première année complète d'activité de la passe, environ 82 pour cent des poissons observés étaient des carpes ou des cyprins dorés, leurs cousins. Quelque 97 000 carpes ont tenté de pénétrer dans le milieu humide. L'emploi de cette passe à poissons restrictive a permis d'y réduire la population adulte de carpes à entre 2 000 et 3 000 – un résultat nettement meilleur que l'objectif qui était de 6 000 individus.

Service canadien de la faune

CARPE

Histoire de cas 2

Un poulier pour le marais Metzger

Au cours de la plus grande partie des cinquante dernières années, la viabilité du marais Metzger s'est érodée tout comme le cordon littoral qui l'avait protégé des éléments du lac Érié. Situé à dix-huit kilomètres de Toledo, Ohio, le marais avait beaucoup souffert de l'activité humaine. On avait tenté d'endiguer la terre humide à des fins agricoles et diverti le débit entrant du ruisseau Cedar dans le lac Érié. L'endurcissement du rivage adjacent avait peu à peu tari l'apport de sédiments qui entretenait le poulier protecteur. En 1973, les hautes eaux ont accéléré l'érosion progressive du cordon qui a fini par disparaître.

Ces changements de nature surtout hydrologique ont réduit de façon spectaculaire la biodiversité du marais. Des photos aériennes montrent que la végétation couvrait 58 pour cent du marais en 1940. En 1993, à peine 10 pour cent du milieu humide abritait les plantes émergentes qui constituaient en grande partie la végétation d'origine.

On élabora un programme exhaustif visant à rétablir la fonction du marais en tant qu'habitat humide de choix. À cette fin, il fallait remplacer le poulier protecteur, maintenir le lien hydrologique avec le lac et restaurer la végétation du marais.

PHRAGMITES

Service canadien de la faune

UN RÉSULTAT INATTENDU du rabattement contrôlé du niveau d'eau du marais Metzger fut la prolifération des phragmites (roseaux communs), des saules et des peupliers. Cette végétation proliférative a été enrayée à l'aide d'herbicides. On a vaporisé les roseaux de glyphosate, et les arbres non recherchés de 2,4-D. Ce sont deux herbicides non-persistants et qui se lient étroitement aux particules du sol, de sorte qu'ils n'atteignent pas le niveau phréatique.

Douglas A. Wilcox

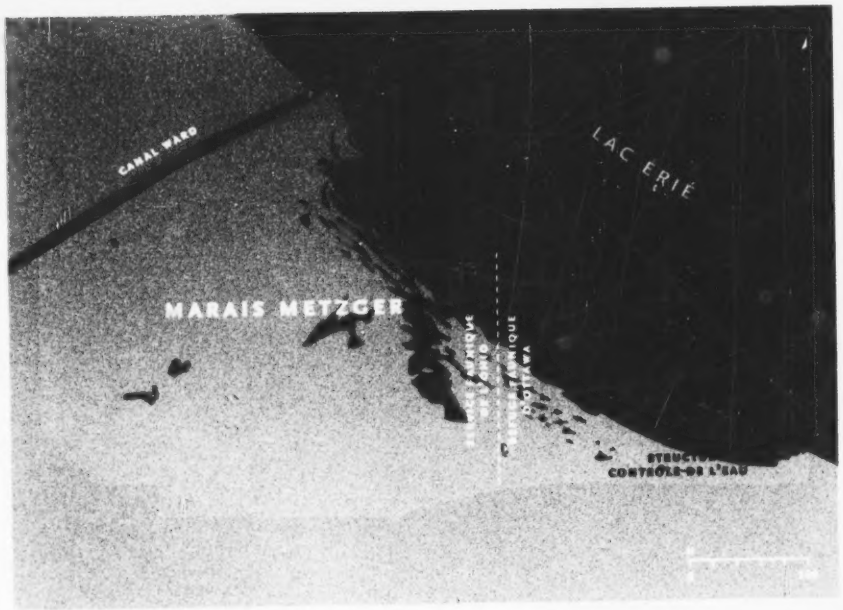
LE MARAIS METZGER AVANT SA REMISE EN ÉTAT : DE GRANDES SURFACES D'EAU ET PEU DE VÉGÉTATION ÉMERGENTE.

Douglas A. Wilcox

LE MARAIS METZGER APRÈS SA REMISE EN ÉTAT : LA VÉGÉTATION ÉMERGENTE A POUSSÉ APRÈS L'EXPOSITION À L'AIR DE LA BANQUE DE SEMENCES PENDANT L'ABAISSEMENT DU NIVEAU DES EAUX.

Le poulier disparu depuis longtemps a été remplacé par une digue en 1995. La digue est munie de cinq vannes qui ont permis le rabattement de l'eau au niveau de basses eaux du lac afin de stimuler la croissance des plantes émergentes; les vannes furent réouvertes une fois la végétation établie pour retrouver le cycle de fluctuations normales du niveau de l'eau. En 1996, première année du rabattement, la végétation est réapparue dans 73 pour cent du marais. Par la suite, 80 pour cent du marais s'est couvert de végétation; on y trouve entre autres le carex, la renouée à feuille de patience, la léersie faux-riz, le bident penché, la quenouille à feuille étroite, la scirpe à tige souple et la sagittaire latifoliée. Ces diverses espèces ont peuplé le marais à partir de la banque de semences. Pour aider cette régénération naturelle, les chercheurs ont planté des tubercules de valisnérie d'Amérique – une espèce très attrayante pour la sauvagine.

En se fondant sur l'expérience des chercheurs de Cootes Paradise sur la carpe, on a installé sur chaque vanne de la digue du marais Metzger une passe à poissons munie de barreaux espacés de 5 centimètres, avant la réouverture des vannes vers le lac en 1999. Cet espacement permet le passage des petits poissons, mais non des grosses carpes qui détruisent le plus la végétation du marais. On a aussi installé des paniers élévateurs afin de pouvoir transporter d'autres espèces de gros poissons dans le marais. Les barrières à poissons sont encore fonctionnelles et même si quelques carpes réussissent à passer, elles endommagent très peu la nouvelle végétation qui prolifère dans le marais.



Végétation palustre

Zone sèche

Douglas A. Wilcox

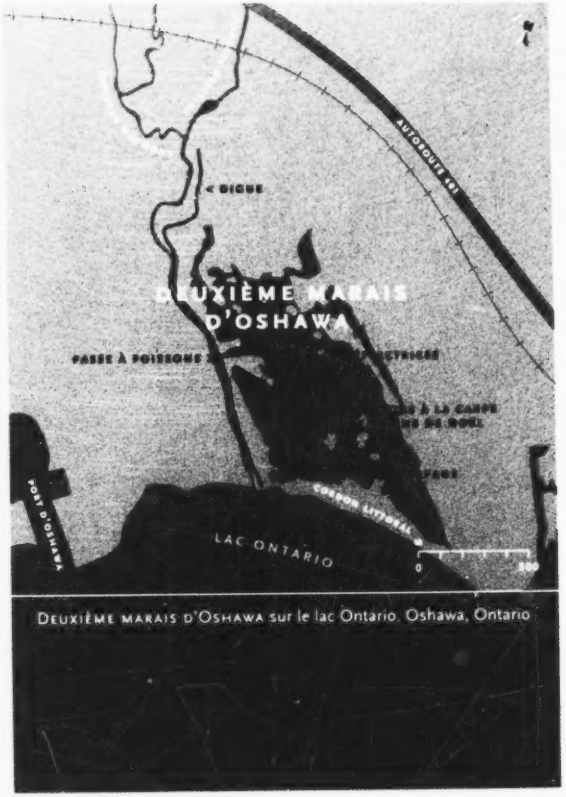
Vue aérienne du marais Metzger

Une deuxième chance pour le Deuxième marais

Situé dans la municipalité d'Oshawa, Ontario, sur la rive nord du lac Ontario, le Deuxième marais d'Oshawa était à une certtaine époque un milieu humide prospère, couvert de végétation et abritant une faune diversifiée et robuste. Un cordon littoral isole cette terre humide de 123 hectares du lac.

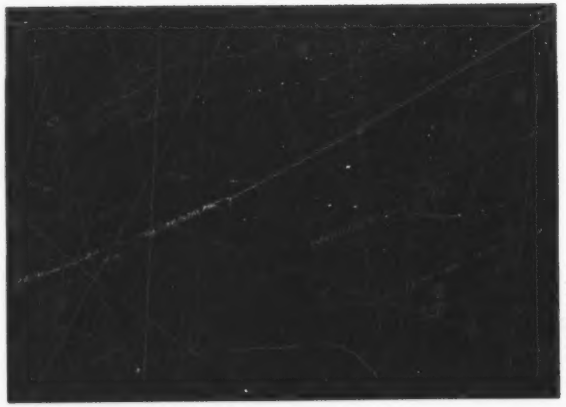
Au début des années 1970, le marais fut grandement perturbé par l'activité humaine. En 1974, la Commission du port d'Oshawa bloqua le chenal ouest pour élever le niveau d'eau dans le marais, soit-disant afin de permettre à de la machinerie lourde de forer des trous en prévision d'une expansion portuaire. Le printemps suivant, de grosses mottes de végétaux se dirigeaient vers le lac Ontario, transportées par des niveaux record de hautes eaux après un hiver particulièrment rigoureux. Même si l'on affirme souvent que c'est ce qui a « achevé » le marais, cet environnement avait déjà été victime à cette époque de stress importants provoqués par le contrôle du niveau d'eau du lac dans son ensemble, l'arrivée de la carpe et les modifications de la vocation des terres dans le bassin versant. Au cours des années 1980, l'ancienne végétation diversifiée en était réduite à une étroite bande de roseaux.

La municipalité d'Oshawa, propriétaire du marais, entreprit l'élaboration du Plan de gestion du Deuxième marais d'Oshawa en collaboration avec divers organismes et groupes. Élément clé de ces efforts, un groupe de citoyens fut chargé de coordonner les activités de restauration du marais. On voulait tenter d'utiliser des techniques naturelles, dans la mesure du possible, pour recréer la communauté végétale et animale que le marais abritait avant 1970.



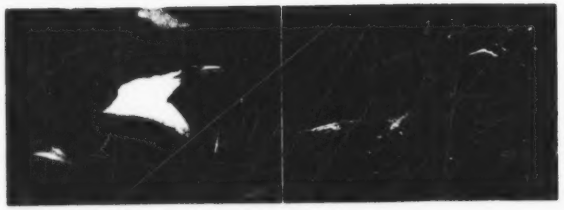
Deuxième marais d'Oshawa sur le lac Ontario, Oshawa, Ontario

Construction d'une passe à poissons au Deuxième marais d'Oshawa en hiver.



NOEL DANS LE MARAIS

Le projet de restauration du Deuxième marais d'Oshawa a permis de constater que les arbres de Noël peuvent servir bien après le temps des fêtes. Des sapins recyclés protègent la végétation émergente des carpes et des bernaches du Canada. On place les arbres pour qu'ils forment des enclos entourés d'une palissade. Ces arbres servent aussi à la fabrication de matériau et de paillis de stabilisation biodégradable et à la construction d'îlots d'habitats dans le marais.



STERNE PIERREGARIN GRAND HÉRON

Au départ, entre 1994 et 1996, Environnement Canada avait adopté une approche mécanique à la remise en état. On a ouvert le chenal ouest qui traversait le cordon littoral et délogé ce qui obstruait un cours d'eau affluent. Afin de rétablir le débit d'eau antérieur, on plaça quatre îles de protection aux endroits où il y en avait auparavant. Le cœur des îlots fut fait de sable solidifié et les structures furent fixées au fond à l'aide d'ancres faite d'un enchevêtrement de racines d'arbres. À la même époque, on installait 11 îlots d'habitation dans le marais. Certaines structures furent remplies de terre et de roche; d'autres furent placées de façon à flotter sur des billots à des endroits précis. Des sternes pierregrains décidèrent inopinément de faire leur nid dans une île, de sorte qu'on modifia cette île pour l'adapter tout particulièrement aux sternes.

Il fallait exclure la carpe de certaines parties du marais afin de protéger la nouvelle végétation. On descendit une clôture en maillons au centre du marais, mais la carpe réussissait à surmonter cet obstacle et on retira la clôture deux ans plus tard. On construisit des barrières en billots qui ne furent pas plus efficaces. De toutes les techniques mises à l'essai, c'est le recours à des sapins de Noël recyclés qui se révéla le moyen le plus efficace de protéger la nouvelle végétation des carpes et des bernaches qui broutent les jeunes plants. Les arbres furent placés de façon à former des abris pour les nouvelles pousses.

Pour suppléer à la reprise de la végétation naturelle, des bénévoles plantèrent plus de 3 000 plantes aquatiques cultivées dans des écoles. Peu de ces plants survécurent. En 1999, le faible niveau des eaux permit l'éclosion de conditions idéales à la surveillance de la régénération naturelle. Au cours de l'été de cette année, la végétation émergente s'est propagée de 30 pour cent. Cependant, les basses eaux arrivèrent trop tard et peu de plantes survécurent à l'hiver. Le succès mitigé de ces techniques non effractives a démontré la nécessité de recourir à des techniques hydrologiques plus proactives.

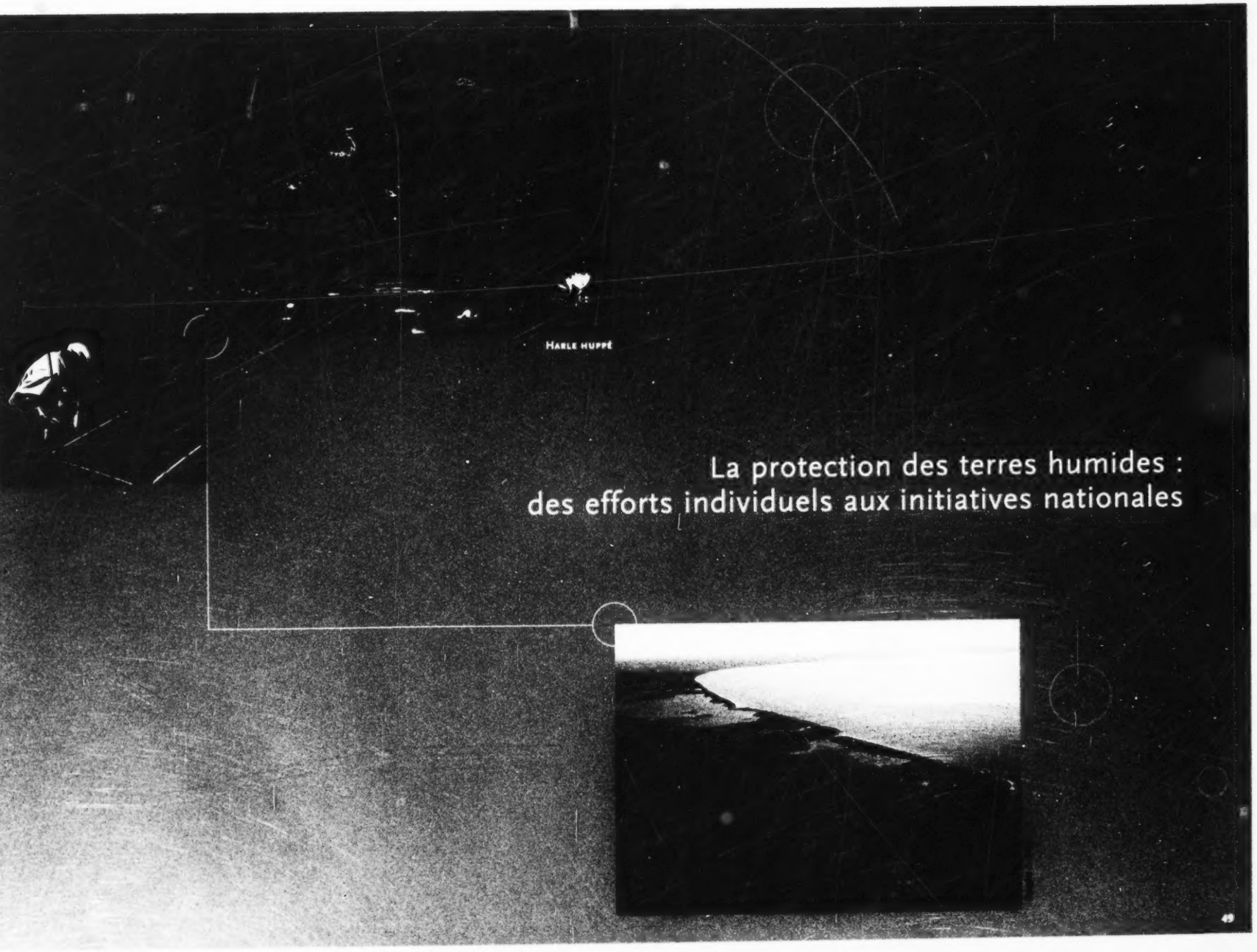
En 2001-2002, Canards Illimités Canada a entrepris de dériver le cours du ruisseau Harmony qui charrie beaucoup de sédiments afin qu'il contourne le Deuxième marais et atteigne le lac et de gérer les niveaux d'eau pour favoriser la régénération des végétaux. Dans le cadre de ce projet, la construction d'une passe à poissons entre le lac et le marais a permis à la plupart des poissons de se rendre jusqu'au marais, mais les grosses carpes qui détruisent la végétation et augmentent la turbidité de l'eau ne peuvent plus passer. Ces activités de remise en état semblent efficaces. Les résultats préliminaires obtenus à l'été 2002 font état d'une baisse importante de la turbidité de l'eau du Deuxième marais comparativement aux années antérieures. Cette meilleure qualité de l'eau favorise la croissance de la végétation submergée, croissance qui sera d'ailleurs stimulée par un abaissement du niveau de l'eau du marais en 2003.

La solution au long cours repose sur une meilleure gestion du bassin versant dans le cadre d'un programme d'intendance administré par les propriétaires terriens locaux et peut-être sur le rétablissement de liens entre le marais, le lac et le ruisseau, une fois la végétation bien établie.

Pour des renseignements complémentaires, aller au

www.secondmarsh.com

Partie 2

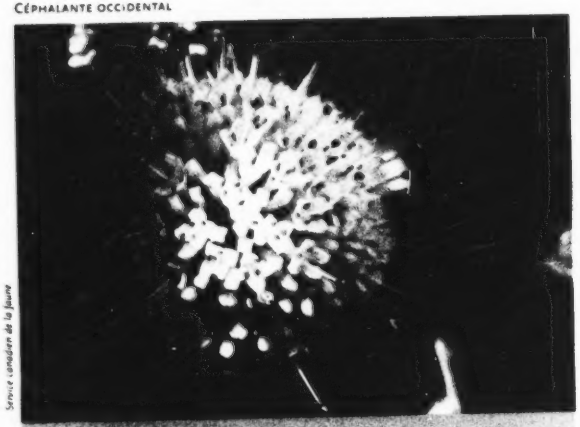


La protection des terres humides : des efforts individuels aux initiatives nationales

Il y a trente ans, nul n'aurait pu imaginer le vaste éventail de lois, de programmes et d'initiatives qui existent de nos jours en Amérique du Nord pour protéger les terres humides. L'aspect le plus frappant des efforts de protection des terres humides est la diversité et le nombre des intervenants : des gouvernements nationaux aux groupes communautaires, aux propriétaires privés et aux gens qui aiment tout simplement passer du temps dans un marais de leur région. Ce mélange provoque des obstacles qui exigent une coordination et des communications efficaces entre les intervenants, mais permet aussi la mise en œuvre d'initiatives dynamiques et novatrices de sauvegarde des terres humides. On trouvera dans la présente section les grandes lignes des défis inhérents à une protection et une gestion propices des terres humides, un aperçu des programmes et lois en place pour favoriser la protection des terres humides et une description de quelques-unes des activités réussies – dans le passé ou en ce moment – parmi les centaines de projets situés dans tous les recoins du bassin des Grands Lacs.

Service canadien de la faune

Céphalante occidental



Service canadien de la faune

Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres (CEEL): une approche sans frontière à la science des terres humides

Il y a des liens étroits entre les scientifiques américains et canadiens qui s'intéressent aux terres humides riveraines des Grands Lacs dans les organismes gouvernementaux et les universités; ils travaillent souvent ensemble à l'élaboration de politiques et à des travaux de recherche. L'une de leurs rencontres les plus importantes a lieu dans le cadre de la Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres (CEEL) organisée à tous les deux ans par les gouvernements des deux pays. La CEEL a été mise sur pied en 1994 par les gouvernements canadien et américain en vue d'obtenir des rapports indépendants sur l'état de santé des écosystèmes du bassin des Grands Lacs. On s'est récemment efforcé d'élaborer des indicateurs faciles à comprendre qui pourraient refléter état de santé des divers écosystèmes des Grands Lacs, notamment dans les eaux à proximité des rivages et au large, dans les terres à proximité des rives et dans les terres humides riveraines. Une autre percée importante a été l'élaboration du concept d'« aire d'investissement dans la biodiversité » (AIB). Ces aires sont de vastes régions côtières (milieu aquatique, humide ou riverain) où il faut déployer des efforts particuliers pour en assurer la conservation en raison de leur diversité biologique exceptionnelle.

On trouvera à l'adresse www.on.ec.gc.ca/solec/intro-f.html ou www.epa.gov/glnpo/solec des renseignements complémentaires sur la CEEL

Complexité liée aux compétences : transformer les défis en possibilités

La gestion des terres humides riveraines représente un défi pour un gouvernement, mais quand il y a plus d'une douzaine d'organismes en cause, les choses se compliquent d'autant. Les terres humides riveraines des Grands Lacs sont du ressort des gouvernements fédéraux du Canada et des États-Unis, de la province de l'Ontario, de huit états américains – New York, Pennsylvanie, Ohio, Michigan, Indiana, Illinois, Wisconsin et Minnesota – de plusieurs très grandes villes nord-américaines, dont Toronto et Détroit, ainsi que d'une myriade d'organismes affiliés aux gouvernements locaux.

Les Grands Lacs forment une ressource partagée qui revêt une énorme importance pour la situation économique, la santé et les loisirs de millions d'Américains et de Canadiens. Des besoins simultanés relatifs aux rives des Grands Lacs sont contradictoires : navigation commerciale, production d'énergie hydroélectrique, navigation de plaisance et propriétés riveraines. En raison de ces intérêts opposés, il est fort difficile mais essentiel pour les deux pays de réserver des terres en vue de protéger les terres humides riveraines. Il s'agit d'un secteur de préoccupation et de responsabilité partagées – car nous sommes conscients que ce qui se passe d'un côté de la frontière peut avoir un effet sur l'ensemble de l'écosystème des Grands Lacs.

Cette complexité quant aux champs de compétence suppose des possibilités mais aussi des défis à relever en ce qui a trait à la gestion et à la protection des terres humides des Grands Lacs Le nombre d'organismes responsables entraîne une hausse proportionnelle du nombre des directives, des politiques et des instances liées à la protection des terres humides. La complexité de ce réseau multiplie les délais nécessaires à l'obtention d'un consensus au sujet de nouvelles ententes et de nouveaux programmes binationaux, à la mise en œuvre de ces programmes et à l'interprétation des résultats qui en découlent. En voici un exemple : la Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres (CEEL) travaille à l'élaboration d'une série d'indicateurs de la santé des écosystèmes qui pourront s'appliquer dans tout le bassin. Des centaines de délégués des cinq Grands Lacs participent à cette démarche. Comme chacun a l'occasion de revoir les indicateurs proposés et d'offrir le point de vue de son propre organisme, il devient très ardu d'intégrer chaque idée d'une façon qui corresponde aux exigences de tous les intéressés.

À un niveau encore plus fondamental, les diverses instances compétentes adoptent souvent leur propre système de classification des terres humides afin d'évaluer les divers types de terres humides. C'est un aspect essentiel à tout programme de surveillance des terres humides réunissant divers intervenants. Si l'on veut établir des programmes comparables afin d'assurer la pertinence des résultats, les types de terres humides identifiés par les scientifiques doivent décrire la même réalité, que ce soit au Canada ou aux États-Unis. Les types de terres humides définis aux pages 10 et 11 de ce document représentent la classification la plus récente sur laquelle s'est entendu le comité mixte de classification géomorphologique du Consortium binational sur les terres humides riveraines des Grands Lacs.

Malgré les obstacles intrinsèques, les possibilités découlant de la diversité des opinions et des expériences des nombreux scientifiques spécialisés dans les terres humides qui font de la recherche dans le bassin des Grands Lacs sont évidentes. On reconnaît de plus en plus l'importance des échanges et de la collaboration entre scientifiques qui s'intéressent aux terres humides. Chaque programme de recherche, chaque initiative de protection et chaque projet de recherche de doctorat produit des résultats qui pourraient servir à un collègue inconnu qui se trouve à des centaines de kilomètres. L'élaboration de bases de données interactives binationales sur les terres humides et le recours à ces outils, tout comme les projets de collaboration, facilitent l'échange d'information au sein de la collectivité qui s'intéresse aux terres humides.

Afin de faciliter et de coordonner certaines initiatives de protection des terres humides des diverses instances, les gouvernements fédéraux canadien et américain, de concert avec les divers états riverains des Grands Lacs et la province de l'Ontario, ont travaillé à la mise en place d'ententes internationales et d'organismes connexes de gestion. La Commission mixte internationale est l'un des organismes-clés de concertation canado-américaine en ce qui concerne toute question relative aux eaux frontalières. L'une des principales tâches de la commission mixte et de superviser la mise en œuvre de l'accord canado-américain relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs. L'accord exprime l'engagement de chaque pays à remettre en état et à maintenir l'intégrité chimique, physique et biologique de l'écosystème du bassin des Grands Lacs.

Service canadien de la faune

Un consortium sur les terres humides des Grands Lacs : À la recherche d'indicateurs de santé des terres humides

Le Great Lakes Wetlands Consortium est un groupe de scientifiques, de responsables des orientations politiques et d'autres personnes intéressées du Canada et des États-Unis voué à la surveillance de l'état des terres humides des Grands Lacs. Né du processus d'identificateurs de la CEEL, le Consortium a été créé par la Commission des Grands Lacs et financé par la Environmental Protection Agency américaine, afin de valider les indicateurs et d'élaborer une méthodologie d'évaluation de l'intégrité écologique des terres humides riveraines des Grands Lacs. Il élabore aussi un programme au long cours de surveillance des terres humides riveraines de Grands Lacs, incluant la création d'une base de données internationale accessible aux scientifiques, aux décideurs et à la population. À ce jour, plus de 100 groupes et particuliers ont participé au projet. La Commission des Grands Lacs espère mettre en place un programme de surveillance binationale entièrement subventionné par les états et la province d'ici 2004.

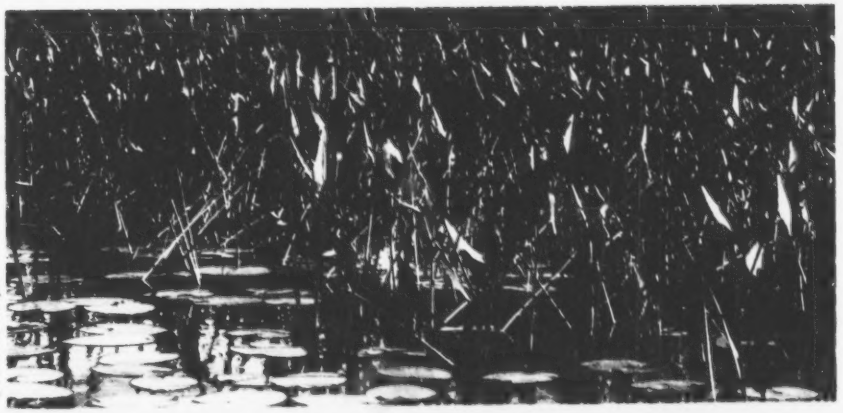
Évaluation des critères relatifs à la régularisation du niveau de l'eau du lac Ontario

Une étude binationale lancée par la Commission mixte internationale (CMI) en 2000 se penche sur l'identification des critères qui devraient servir à déterminer le niveau et le débit de l'eau dans le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent. D'une durée de cinq ans, l'étude examinera les critères élaborés en 1956 à ce sujet pour les préciser, les évaluer ou recommander certaines mises à jour. En outre, les chercheurs évalueront l'impact des fluctuations du niveau de l'eau et son contrôle sur les populations humaines et étudieront les enjeux environnementaux associés à ce système hydrographique, entre autres sur les terres humides riveraines.

Cette importante étude de la CMI permettra de mieux comprendre les conséquences qu'ont eu sur les terres humides riveraines les règlements antérieurs régissant les eaux. Les connaissances acquises serviront à élaborer et à recommander des critères relatifs à la régularisation du niveau de l'eau qui auront précisément comme objectif le maintien de la diversité et de la prospérité des terres humides riveraines.

Pour plus d'information sur l'étude de la CMI, aller au

www.ijc.org



Service canadien de la faune

Plans d'aménagement panlacustres

Les gouvernements du Canada et des États-Unis, de même que les instances gouvernementales des provinces, états et municipalités ainsi que certaines organisations non gouvernementales ont joint leurs efforts en vue de remettre en état chacun des cinq Grands Lacs d'un point de vue écologique. Le protocole de 1987 régissant l'Accord relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs réclamait l'élaboration de plans d'aménagement panlacustres (PAP) qui « concrétiseraient une approche systématique fondée sur l'écosystème à la remise en état et à la protection de la valeur des Grands Lacs ».

Il y a en ce moment quatre PAP en cours – dans les lacs Ontario, Érié, Supérieur et Michigan. Un programme dirigé par l'état du Michigan a terminé la plupart des tâches préliminaires à l'élaboration d'un plan d'aménagement binational pour le lac Huron. La protection et la restauration des terres humides est un élément essentiel des PAP visant à améliorer les populations halieutiques et fauniques et à remettre en état les habitats perdus du poisson et de la faune.

On peut visiter le site

www.[illegible]

[illegible] des renseignements complémentaires

A l'échelle du continent, le Mexique s'est joint aux instances intéressées par sa participation au Plan nord-américain de gestion de la sauvagine (PNAGS). Comme un grand nombre d'espèces migrent vers des climats plus doux en hiver, la conservation des terres humides mexicains revêt aussi une grande importance. Élaboré en 1986, le PNAGS est une entente tripartite entre les Etats-Unis, le Canada et le Mexique qui vise à protéger ou à remettre en état 2,4 millions d'hectares d'habitat de la sauvagine en Amérique du Nord. Le traité est administré conjointement par le Fish and Wildlife Service des Etats-Unis, le Service canadien de la faune d'Environnement Canada et le gouvernement mexicain, mais il repose sur le principe des co-entreprises entre des organismes publics ou privés, des organisations et des particuliers qui s'intéressent à la protection de la nature.

L'Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (ICOAN) est un résultat heureux du PNAGS : c'est un effort concerté du Canada, des Etats-Unis et du Mexique visant à maintenir la diversité et l'abondance de tous les oiseaux en Amérique du Nord. Lancée en 1998, l'ICOAN coordonne les efforts de conservation des oiseaux de rivage, des oiseaux terrestres, de la sauvagine et des oiseaux aquatiques. Bon nombre d'espèces de chacun de ces quatre groupes d'oiseaux dépendent des terres humides pour une partie de leur cycle vital. Compte tenu de la courte vie de cette initiative, il est trop tôt pour évaluer l'impact de l'ICOAN sur la protection des populations d'oiseaux.

Walter B. Fechner

Grues du Canada

On trouvera aux adresses

northamerican.fws.gov/NAWMP/nawmphp.htm,

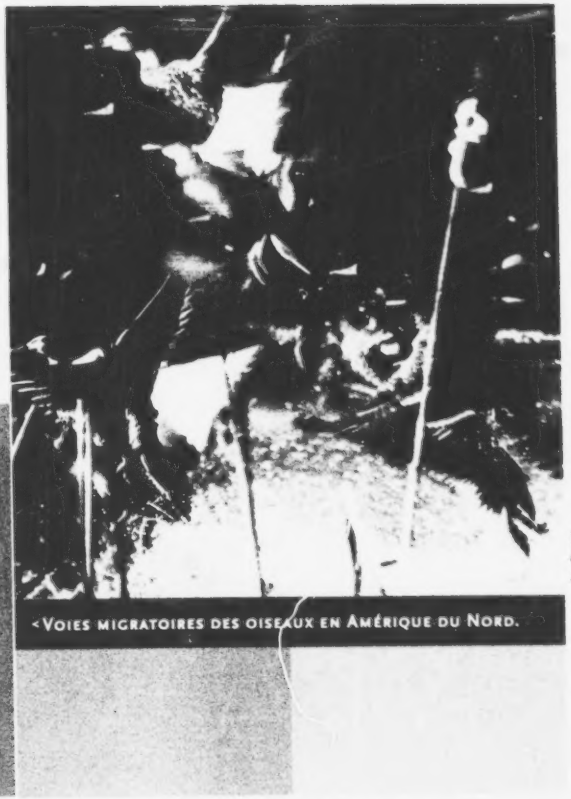
www.nawmp.ca et www.nabci.org

des renseignements complémentaires à ce sujet

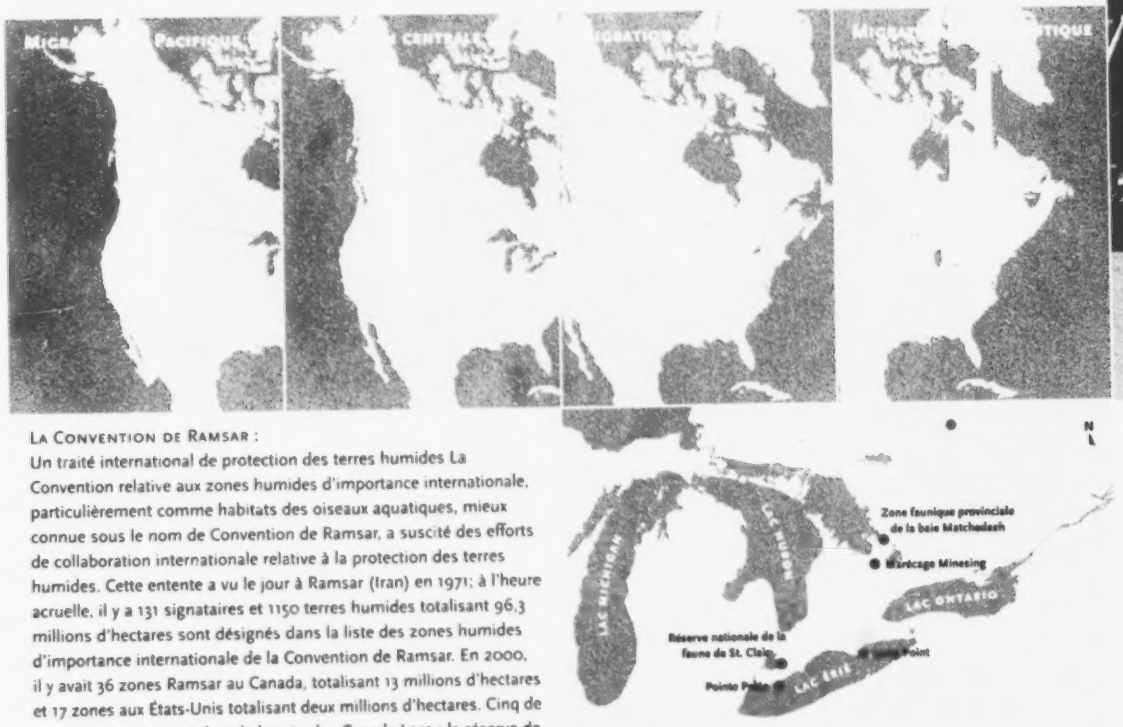
Le PNAGS au sol

Le Projet conjoint des habitats de l'Est (PCHE) et le Upper Mississippi River/Great Lakes Region Joint Venture (UMR/GLR JV) sont deux des 14 projets conjoints liés à l'habitat mis en place dans tout le continent sous les auspices du PNAGS. En Ontario, le PCHE est un partenariat entre le gouvernement fédéral, le gouvernement provincial, Canards Illimités Canada, Conservation de la nature Canada et Habitat faunique Canada. Dans la région américaine des Grands Lacs, des propriétaires terriens privés, des organismes gouvernementaux des états, le U.S. Fish and Wildlife Service et le National Fish and Wildlife Foundation participent tous au projet conjoint. La région des Grands Lacs et du Saint-Laurent est l'une des principales zones d'intérêt du PNAGS ; des partenaires des deux projets conjoints travaillent à protéger, à améliorer les habitats des terres humides et des zones sèches et à régler les questions prioritaires.

Certains programmes sont appliqués à grande échelle en vue d'influencer les politiques d'utilisation des terres et de promouvoir des pratiques saines et durables de cette utilisation. Des programmes intensifs sont conçus dans le but de protéger, de créer, de remettre en état ou de restaurer des habitats et d'y rétablir un équilibre pour la sauvagine et d'autres espèces sauvages qui vivent dans les terres humides. Aux États-Unis le UMR/GLR JV a permis de protéger, de remettre en état ou d'améliorer plus de 358 000 hectares de terres humides et de zones sèches connexes, alors qu'en Ontario, les partenaires du PCHE ont protégé sur le plan juridique ou préservé environ 115 000 hectares d'habitats utiles.



<Voies migratoires des oiseaux en Amérique du Nord.



Emplacement des zones Ramsar dans le bassin des Grands Lacs

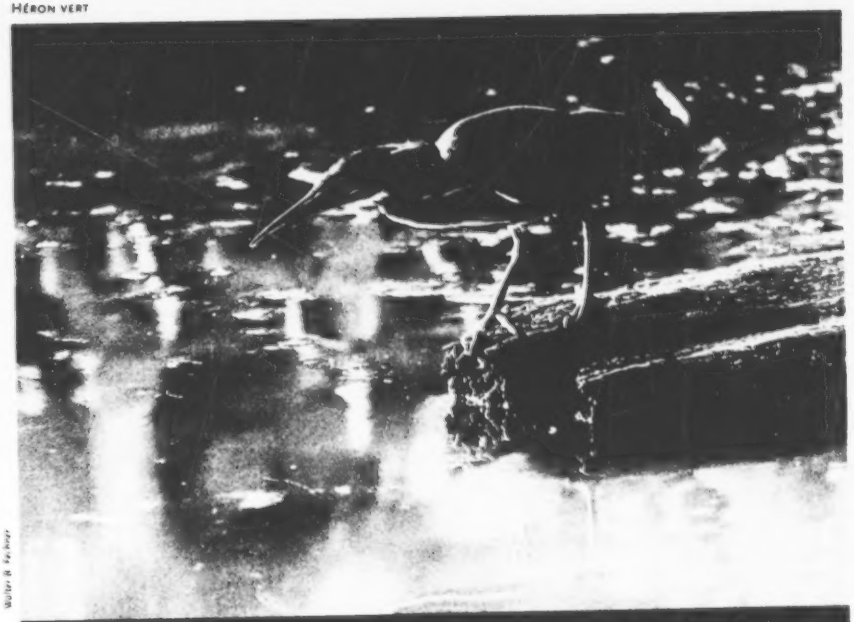
La Convention de Ramsar :

Un traité international de protection des terres humides La Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux aquatiques, mieux connue sous le nom de Convention de Ramsar, a suscité des efforts de collaboration internationale relative à la protection des terres humides. Cette entente a vu le jour à Ramsar (Iran) en 1971; à l'heure acruelle, il y a 131 signataires et 1150 terres humides totalisant 96,3 millions d'hectares sont désignés dans la liste des zones humides d'importance internationale de la Convention de Ramsar. En 2000, il y avait 36 zones Ramsar au Canada, totalisant 13 millions d'hectares et 17 zones aux États-Unis totalisant deux millions d'hectares. Cinq de ces zones se trouvent dans le bassin des Grands Lacs : la réserve de St. Clair, la réserve de Long Point, le parc national de Pointe Pelée, la baie Matchedash et le marécage Minesing, tous en Ontario.

On trouvera des renseignements complémentaires à l'adresse

www.ramsar.org

Héron vert



Walter A. Forbes

Près de 70 pour cent des terres humides du sud de l'Ontario sont disparues, ce qui correspond en gros à la surface du lac Ontario. Ce chiffre augmente jusqu'à 90 et même 100 pour cent dans divers comtés du sud-ouest de la province. Parallèlement, dans les états américains adjacents, de 60 à 90 pour cent de tous les terres humides sont disparus.

Aucune perte nette : Une politique fondamentale qui oriente la protection des terres humides

« Aucune perte nette » est le concept fondamental qui guide les efforts de protection de la nature au Canada et aux États-Unis. Les gestionnaires des terres humides suivent donc le principe qu'il faut à tout le moins ne pas réduire la surface totale ou le fonctionnement sain des terres humides dans l'un ou l'autre pays. De toute évidence, cela ne veut pas dire qu'il n'y aura pas de terres humides perdues. Cela veut dire toutefois que lors de toute destruction d'une terre humide, des mesures compensatoires doivent être prises.

Aux États-Unis, les efforts visant « aucune perte nette » découlent d'un forum national sur la politique concernant les terres humides. Le forum proposait un objectif global : « N'avoir aucune perte nette dans le réseau des terres humides du pays et créer et remettre en état les terres humides, là où c'est possible, afin d'augmenter la quantité et la qualité des ressources nationales en terres humides ».

Au Canada, le principe « aucune perte nette » fut d'abord intégré à la *Loi sur les pêches* fédérale pour protéger l'habitat du poisson et devint par la suite le principe fondamental de la politique fédérale de la conservation des terres humides rédigée de 1991. Selon cette politique, le principe d'« aucune perte nette » des fonctions des terres humides s'applique aux projets qui affectent les terres humides dans des régions sous réglementation fédérale ainsi que tout milieu humide non fédéral lorsqu'un projet exige une évaluation selon la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*.

Compte tenu de la complexité des questions entourant l'utilisation des terres, le concept d'« aucune perte nette » suit une démarche en trois étapes visant à réduire au minimum les dommages pour atteindre son objectif.

1 **Évitement.** La première étape consiste à faire tous les efforts possibles pour éviter d'endommager des terres humides.

2 **Réduction.** Lorsqu'il est impossible d'éviter tout dommage, des professionnels de la gestion des terres humides doivent être mis à contribution pour réduire au minimum les conséquences d'un projet.

3 **Compensation.** Cette étape de dernier recours autorise l'endommagement d'un milieu humide à condition que l'on procède à la remise en état d'une autre terre humide ou à la création d'un nouveau milieu humide.

Le succès des politiques relatives à « aucune perte nette » a été inégal. Le concept a eu un impact important sur la planification et les pratiques des instances fédérales américaines responsables de la gestion des terres humides. Ce concept a aussi modifié la pratique canadienne relative aux évaluations environnementales. En ce sens, le principe d'« aucune perte nette » représente un virage important de la façon de penser à la gestion des terres humides.

Politiques et lois fédérales relatives aux terres humides

La protection et la conservation des terres humides s'accompagne d'une gamme complète d'initiatives législatives et réglementaires, assortie de programmes de restauration, de surveillance et d'éducation. Aux Etats-Unis, on compte une vingtaine de lois, directives et règlements émis par le gouvernement fédéral, ainsi que des documents de politique et d'orientation sur la gestion et la protection des terres humides. La plupart sont administrés de façon autonome par des instances gouvernementales distinctes, les quatre principales étant le Corps of Engineers de l'armée américaine, le Fish and Wildlife Service, l'Environmental Protection Agency et le Natural Resources Conservation Service

La loi sur la qualité de l'eau *(Clean Water Act)* est le fondement législatif de la gestion des terres humides. Même si la loi ne mentionne pas directement les terres humides, une série de décisions de la Cour suprême des États-Unis confirme que la loi protège ces terres. L'élément essentiel de la loi sur la qualité de l'eau qui protège les terres humides est l'article 404. Selon cet article, toute personne qui veut mettre en dépôt des déblais de dragage ou des remblais dans des eaux américaines doit en obtenir l'autorisation du Corps of Engineers de l'armée. La loi donne des exemples de telles activités : remblai à des fins d'exploitation, projets hydro-électriques (notamment barrage et levée), développement d'infrastructures (entre autres, autoroute et aéroports) et assèchement de terres humides à des fins agricoles ou forestières. Toutefois, les pratiques agricoles et forestières normales – entre autres, labour, semis et récolte – ne sont pas soumises à de telles exigences.

Au Canada, plusieurs politiques et lois fédérales protègent les terres humides. La politique fédérale sur la conservation des terres humides élaborée au début des années 1990 a comme objectif général de protéger les terres humides canadiennes et de soutenir leur valeur écologique et socio-économique. Les deux principaux engagements s'articulent autour du principe d'« aucune perte nette » des fonctions des terres humides dans les terres et les eaux domaniales et de l'amélioration et de la récupération des terres humides dans les régions où la perte et la dégradation des terres humides a atteint un niveau critique. Cette politique s'applique aux terres et aux eaux *domaniales*. Les territoires domaniaux comprennent les parcs nationaux, les bases militaires et les terrains où sont érigés des immeubles appartenant au gouvernement fédéral. Les autres terres humides de l'Ontario sont régies par les lois provinciales décrites à la page 58.

Les dispositions de la loi fédérale charnière, la *Loi sur les pêches*, visent à prévenir la pollution, de même qu'à conserver et protéger l'habitat du poisson. Cette loi protège les terres humides en raison du fait qu'elles servent d'habitat au poisson.

Grande aigrette

Weltar B. Fechner

Dans une récente décision, la Cour suprême des États-Unis a déterminé que les terres humides isolés situés à l'intérieur des terres ne sont plus protégés par l'article 404 de la *Clean Water Act*. En réaction à cette décision, des états intègrent des règlements qui assureront aux terres humides une protection équivalente à celle accordée antérieurement par l'article 404 à leur propre politique relative aux terres humides afin d'assurer la protection de ces milieux de grande valeur. Tout comme les marais côtiers, les terres humides intérieures isolées fournissent un habitat de relais important lors des migrations de la sauvagine.

Le Plan d'action en matière de conservation des terres humides des Grands Lacs

Le Plan d'action en matière de conservation des terres humides des Grands Lacs (GLWCAP) est l'effort de protection des terres humides riveraines le plus vaste et diversifié au Canada. Il chapeaute un vaste éventail d'activités. Lancé en 1994, le GLWCAP est un programme auquel participent le gouvernement fédéral et celui de l'Ontario ainsi que des groupes non gouvernementaux; il vise à protéger, restaurer et créer des terres humides du côté canadien du bassin des Grands Lacs. Ce plan est mis en œuvre grâce à la collaboration entre des représentants d'Environnement Canada, du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, de Conservation de la nature Canada, de la Federation of Ontario Naturalists et de Canards Illimités Canada.

Le GLWCAP est un mécanisme d'un plan stratégique de 25 ans visant à protéger les terres humides situés du côté canadien du bassin des Grands Lacs. Pour optimiser les efforts, la première étape du programme (1994 à 2000) s'est attaquée aux terres humides canadiennes les plus menacées du bassin des Grands Lacs – les marais côtiers situés entre Sarnia et Cornwall, en Ontario. Huit stratégies visant cet objectif ont guidé la première phase du Plan et forment aussi la base de la seconde étape qui est présentement en élaboration :

- Accroître la sensibilisation et l'engagement du public envers la protection des terres humides.
- Améliorer la connaissance scientifique et la surveillance des terres humides, et les données sur celles-ci.
- Protéger les terres humides.
- Créer, remettre en état, restaurer et gérer les terres humides.
- Renforcer la législation, les politiques et les ententes et en améliorer l'observance.
- Renforcer la planification locale et l'engagement en vue de protéger les terres humides.
- Améliorer la coordination et la planification entre le gouvernement et les organisations non gouvernementales.
- Évaluer le programme.

Le plan d'action a réussi à divers niveaux. Les partenaires du GLWCAP ont pu protéger plus de 5 300 hectares au moyen d'acquisitions et ont remis en état plus de 12 000 hectares de terres humides, deux fois plus que l'objectif établi pour la phase initiale de six ans. Les terres humides riveraines qu'ils ont acquises comprennent le marais Pigeon, des portions du réseau de terres humides de Long Point et de la longue tourbière de Brockville , entre autres. Les travaux de remise en état des terres humides riveraines comprennent les projets de Cootes Paradise dans le port de Hamilton et du Deuxième marais d'Oshawa.

Projets de sécurisation des terres humides (1994 – 2001). La sécurisation de ces régions se fait grâce au partenariat du Plan d'action en matière de conservation des terres humides des Grands Lacs (GLWCAP) et du Projet conjoint des habitats de l'Est.

Service canadien de la faune

La baie Big Sandy : terre humide hors de danger

La protection de la baie Big Sandy est une des nombreuses réussites de la première phase du GLWCAP. Située à la pointe sud-ouest de l'île Wolfe, à l'extrémité est du lac Ontario, la baie est un vaste complexe de terres humides qui a été reconnu à l'échelle mondiale comme une zone importante pour la conservation des oiseaux, en raison de son rôle lors de la migration des oiseaux aquatiques, notamment la Bernache du Canada, le Fuligule milouinan et le Fuligule à dos blanc. En 2000, 56 hectares de terres humides appartenant à la province ou à des intérêts privés ont été achetés par les partenaires du GLWCAP et du PCHE. Par cette mesure de préservation, la baie Big Sandy conservera son rôle capital dans la migration des oiseaux le long de la partie est du lac Ontario.

Walter B. Varner

Le Corps of Engineers de l'armée américaine et l'EPA (Environmental Protection Agency) travaillent ensemble à la protection des terres humides

Ces deux organismes administrent conjointement les dispositions de l'article 404 de la *Clean Water Act* qui exigent l'émission de permis pour toute activité de remplissage des terres humides aux États-Unis. L'EPA peut s'objecter à l'émission d'un permis proposé par le Corps si elle détermine que le permis dans sa formulation actuelle ne respecte pas les lignes directrices relatives aux terres humides. Contrairement aux autres états qui bordent les Grands Lacs, l'état du Michigan administre le programme dans la plupart des eaux de l'état.

L'EPA est autorisée à sévir dans les cas où des terres humides ont été remplies sans permis. L'objectif de ce programme était de remettre en état les terres humides illégalement remblayées, d'atténuer la perte de territoire à un rapport minimum de 2:1 si la terre humide remblayée n'est pas récupérable et exige la création, la remise en état et la protection des terres humides, des zones tampon et des régions riveraines.

Programme de gestion côtière du Wisconsin

Pour contrer les utilisations concurrentielles de ses rives sur les Grands Lacs, le programme de gestion côtière du Wisconsin favorise la protection des terres humides et la sensibilisation : solutions aux problèmes de pollution liée aux eaux de ruissellement, surtout agricoles, accès accru de la population aux rives, solutions à l'érosion et aux menaces à la qualité de l'eau provenant de fosses septiques déficientes. Le programme de gestion côtière s'harmonise aux efforts en cours de six organismes d'état qui assurent le respect des politiques de l'état quant à ses côtes dans toutes les démarches décisionnelles. Le Wisconsin Coastal Management Council, nommé par le gouverneur, regroupant des représentants des gouvernements locaux, des organisations de l'état, des tribus autochtones et de groupes d'intérêt, dirige le programme.

Protection des terres humides à l'echelle des provinces et des états

Chaque état américain a la compétence nécessaire pour protéger les écosystèmes des terres humides à sa guise. Même si la procédure de demande de permis selon l'article 404 de la loi sur la qualité de l'eau du gouvernement fédéral est le règlement qui s'applique habituellement dans chaque état, chacun possède aussi un cadre réglementaire parallèle qui régit les terres humides et peut comporter des exigences ou des catégories supplémentaires. Le Minnesota, par exemple, a des règlements qui régissent non seulement le dragage et le remblayage, mais aussi les projets de drainage reposant sur l'excavation ou le creusement de fossés. Les projets de développement qui ont un impact sur les terres humides doivent aussi respecter les lois tant de l'état que du fédéral. Tous les états des Grands Lacs participent aussi à des programmes de protection non réglementaires, dont les initiatives binationales comme les Plans d'aménagement panlacustres.

Le gouvernement de l'Ontario a mis en place une gamme de politiques et de programmes à l'appui de la protection et de la remise en état des terres humides riveraines de la province. On y dépasse parfois le principe d'« aucune perte nette » pour adopter une politique sans « aucune perte ». Par exemple, la loi provinciale qui régit l'utilisation du territoire est la *Loi sur l'aménagement du territoire*, dans le cadre de laquelle sont énoncées les politiques relatives au patrimoine naturel qui font partie de la déclaration de principes provinciale de 1995. Selon la Politique sur le patrimoine naturel, « les éléments et zones du patrimoine naturel seront protégés contre l'aménagement incompatible ». Ces « éléments et zones » comprennent des terres humides d'importance à l'échelle provinciale, l'habitat du poisson, les parties d'importance de l'habitat des espèces en voie de disparition et des espèces menacées, toutes des caractéristiques qui s'appliquent à nombre de terres humides riveraines.

La force de la politique sur le patrimoine vient du fait qu'elle doit être intégrée aux nouveaux plans municipaux ou aux mises à jour qui régissent la planification et le développement des municipalités. Selon la politique :

- « L'aménagement et les modifications d'emplacement seront interdits sur les terres humides d'importance situées au sud et à l'est du Bouclier canadien », et
- « L'aménagement et les modifications d'emplacement peuvent être permis dans les les terres humides d'importance du Bouclier canadien s'il est démontré qu'ils n'auront pas de répercussions néfastes sur l'intégrité des éléments ou des fonctions écologiques qui ont justifié la désignation de la zone ».

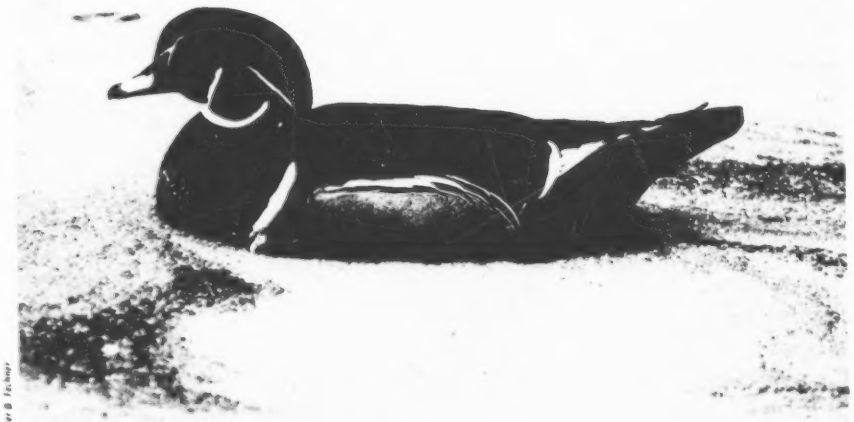
Il en a résulté un changement sociétal en Ontario au cours des dix dernières années : la protection des terres humides est maintenant une norme bien acceptée de la planification et de l'intendance des communautés.

Secteurs préoccupants autour du bassin des Grands Lacs

Un grand PAs : le travail de collaboration visant la remise en état et la protection des Grands Lacs

Des Plans d'assainissement (PA) sont élaborés à tous les paliers gouvernementaux avec la participation des citoyens afin de rétablir et de protéger la qualité de l'environnement de chacun des 42 secteurs préoccupants (SP) identifiés dans le bassin des Grands Lacs. Les PA découlent de l'Accord relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs signé par le Canada et les États-Unis en 1987. Les activités secondaires aux plans d'action comprennent habituellement la remise en état et la protection de l'habitat, la participation de la population et une action sociale.

Comme tous les SP comprennent des régions côtières des cinq Grands Lacs, on y trouve bien souvent des habitats en milieu humide. Dans d'autres, les PA pertinents tentent de restaurer un habitat en milieu humide antérieur. Grâce à certains PA, on a pu restaurer certains habitats dégradés en terres humides, entre autres le PA du port de Hamilton (remise en état de Cootes Paradise) dans le lac Ontario et le PA de Black River dans le sud-ouest du lac Érié.



Walter B. Fichner

L'Office de protection de la nature de la rivière Grand, qui s'intéresse au bassin versant de la rivière Grand d'une superficie de 7 000 kilomètres carrés qui s'écoule dans l'est du lac Erié, a organisé récemment un Forum sur les terres humides. L'Office a demandé l'avis des gouvernements fédéral et provincial ainsi que des municipalités ainsi que les suggestions de planificateurs, de gestionnaires des canalisations et de scientifiques sur les façons de mieux protéger les 35 pour cent des terres humides qui existaient auparavant dans le bassin versant. Ce travail servira à l'élaboration de la politique de gestion des terres humides du bassin de la rivière Grand.

Initiatives locales et non gouvernementales

Alors que le financement et l'orientation des projets vient souvent d'organismes gouvernementaux du fédéral, des états ou de la province, bien des efforts de protection des terres humides sont souvent dirigés par des organisations non gouvernementales et des regroupements locaux qui s'intéressent directement au maintien de la salubrité des terres humides de leur localité.

En Ontario, les offices de protection de la nature sont des organisations locales autonomes établies pour gérer les ressources naturelles renouvelables d'un bassin versant et qui s'intéressent surtout à la quantité de l'eau. Par la gestion et l'achat de territoires ainsi que par la prestation de programmes éducatifs, les offices de protection de la nature donnent aux citoyens la possibilité de comprendre la valeur de leur milieu naturel et les avantages économiques et sociaux de la protection de l'environnement. La protection, la gestion et la remise en état des forêts, des terres humides et des habitats naturels de l'Ontario font partie des objectifs précis de tous les offices de protection de la nature. Les 38 offices de protection de l'Ontario possèdent plus de 138 000 hectares de terrains dans la province. Vingt-cinq offices ont des liens directs avec les Grands Lacs et influencent par le fait même un grand nombre de terres humides riveraines, en particulier dans les lacs Ontario et Érié. Comme toutes les organisations qui s'intéressent aux Grands Lacs, les offices de protection de la nature travaillent avec les gouvernements provincial et fédéral, les municipalités et les autres organisations communautaires en vue d'atteindre leurs objectifs communs de protection.

En plus des organisations locales, des organisations non gouvernementales (ONG) d'envergure nationale comme Canards Illimités et Conservation de la nature contribuent pour beaucoup à la protection des terres humides dans le bassin des Grands Lacs. Conjointement, Ducks Unlimited Inc. des États-Unis et Canards Illimités Canada forment la plus grande organisation non gouvernementale qui s'intéresse à la protection des terres humides en Amérique du Nord. Fondées à la fin des années 1930, les deux organisations sont des regroupements privés sans but lucratif qui se consacrent à la protection des terres humides pour le bénéfice de la sauvagine, de la faune et de la population de l'Amérique du Nord. Canards Illimités travaille à la protection des terres humides sur deux fronts : l'achat de terres humides, souvent en partenariat avec d'autres groupes et instances gouvernementales et le travail de collaboration avec des propriétaires fonciers privés ou public à l'élaboration d'ententes de longue durée visant à protéger et à remettre en état les terres humides. L'éducation et la recherche sur les terres humides sont aussi des aspects importants de la mission de l'organisation.

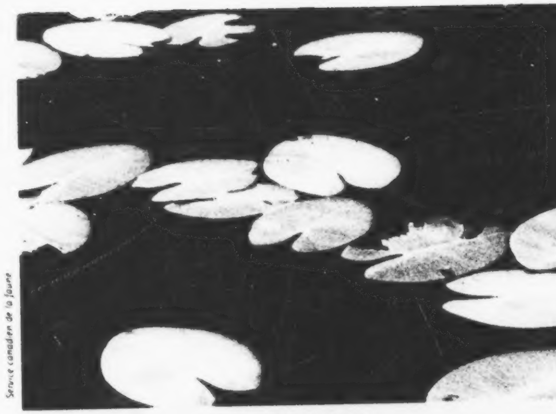
Au Canada, Canards Illimités Canada est un important partenaire du Plan d'action en matière de conservation des terres humides des Grands Lacs, alors qu'aux États-Unis, le programme MARSH (Matching Aid to Restore States Habitat) de Ducks Unlimited contribue à l'achat et à l'amélioration de l'habitat de la sauvagine, état par état. Le programme de remboursement paritaire offre des fonds et des subventions paritaires aux organisations ou instances publiques ou privées de chaque état. Les projets MARSH permettent le développement, l'entretien, la remise en état et la protection de terres humides et de zones sèches connexes aux États-Unis. On accorde la priorité aux projets de protection ou de remise en état des habitats situés dans les régions prioritaires selon la Coentreprise du Plan nord-américain de gestion de la sauvagine.

Conservation de la nature Canada (CNC) est un autre partenaire important du GLWCAP. Il s'agit du seul organisme charitable canadien qui se consacre à la protection de régions d'importance du point de vue écologique, au moyen d'achats directs, de dons et de servitudes de préservation. Depuis 1962, CNC a réussi à protéger pour l'avenir plus de 1000 terres, formant 686 000 hectares de terres boisées et de littoraux, de terres humides d'importance internationale, de prairies menacées et quantité d'autres lieux naturels précieux.

CNC, en collaboration avec The Nature Conservancy des États-Unis, le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, et d'autres partenaires, travaille à un projet visant à établir un plan détaillé de protection pour la région écologique des Grands Lacs. Les principaux objectifs du projet sont le classement des cibles d'activités de protection de la biodiversité dans la région, tant pour les écosystèmes aquatiques que terrestres et la production d'une carte de la distribution de cette biodiversité, incluant l'identification des régions particulièrement importantes du point de vue de la biodiversité. Ce grand projet permettra de regrouper selon leur situation géographique une foule de données sur la protection de l'environnement dans tout le bassin des Grands Lacs, entre autres des terres humides côtières.

Malgré le nombre imposant de lois et de politiques sur la protection des terres humides, les efforts de collaboration à l'échelle internationale, nationale et locale et le souci évident pour la prospérité des marais exprimé par bien des gens et organismes du bassin des Grands Lacs, les terres humides continuent à disparaître et à se dégrader à un rythme inquiétant. Une vigilance constante et une action sociale plus percutante de ceux qui travaillent à la protection des terres humides est impérative. On doit inciter les gouvernements à améliorer les lois et les politiques relatives à la protection des terres humides, à faire respecter les politiques en place et à faire connaître au grand public, aux municipalités et aux gestionnaires de ressources les avantages liés à la protection des terres humides.

Ruth Crosbie



Service canadien de la faune

Réserve naturelle provinciale DuPont

La création de la réserve naturelle provinciale DuPont est un excellent exemple de la façon dont les partenariats entre le public et le privé peuvent permettre de protéger et de préserver les terres humides riveraines des Grands Lacs. La réserve de 610 hectares, située un kilomètre à l'est du village de Morrisburg (Ontario) a été créée dans le cadre du programme Héritage 2000 de Parcs Ontario, grâce à un partenariat entre Conservation de la nature Canada (CNC), le Service canadien de la faune (Environnement Canada), le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario et DuPont Canada.

Constituée de terres achetées par CNC pour le compte des partenaires et de terres données par DuPont Canada, la nouvelle réserve protège un habitat riche et divers, dont un complexe de terres humides riveraines d'importance provinciale. Parmi les éléments importants de la réserve, il y a un marécage en basse terre, le marais Riverside et le ruisseau Hoasic – qui est une frayère et un lieu d'élevage de nombreuses espèces de poissons. Le lieu abrite aussi une des plus vastes aires de nidification du grand héron dans le sud-est de l'Ontario et plus de 360 espèces de plantes vasculaires, dont le saurure penché et l'armoracia aquatique, rares dans la province, ainsi que le petit nénuphar jaune et la véronique Beccabunga, rares dans la région.

De l'argent pour les terres humides

Sans source externe de financement, peu des projets de protection des terres humides parrainés par les organisations non gouvernementales et locales importantes verraient le jour. Il y a, tant au Canada qu'aux États-Unis, un éventail de programmes gouvernementaux ou autres qui offrent un soutien financier aux activités de restauration, de remise en état et de protection des terres humides situés autour des Grands Lacs. Nombre d'autres organismes généreux contribuent à la protection des terres humides riveraines des Grands Lacs, dont certains ont déjà été mentionnés dans ce rapport. La liste qui suit n'est qu'échantillon des sources éventuelles de financement.

Le **Great Lakes Aquatic Habitat Network and Fund** (↑www.glhabitat.org) est un organisme de réseautage et de financement qui fait la promotion de la protection de l'habitat aquatique du bassin des Grands Lacs américains. Mis sur pied par le Tip of the Mitt Watershed Council du Michigan, le réseau regroupe des organismes des huit états des Grands Lacs et de la province de l'Ontario. Chaque état ou province partenaire fournit des services de consultation, de l'information et des ressources financières aux organisations environnementales populaires. Le programme de financement comprend des subventions uniques d'une valeur d'au plus 3500 $ U.S ou des subventions régulières de 500 $ U.S. pour les projets admissibles. En place depuis six ans, le programme a financé plus de 200 initiatives, dont de nombreux projets de protection de terres humides riveraines.

Le **Coastal Zone Management Program** (CZM) (↑www.ocrm.nos.noaa.gov/czm/) est géré par le gouvernement fédéral américain par l'entremise de la Coastal Programs Division (CPD) de la National Oceanic and Atmospheric Administration des États-Unis. Le CPD voit à l'atteinte des objectifs nationaux de gestion côtière et au maintien et au renforcement des capacités de gestion des côtes des états et des territoires. Le programme soutient les états en leur offrant une aide financière, une médiation, des services et des renseignements techniques et en participant à des réunions importantes à l'échelle de l'état, de la région ou des municipalités. Dans le partenariat unique en son genre entre états et gouvernement central qui caractérise le CZM, les décisions quotidiennes de gestion sont prises par les 33 états et territoires dans le cadre de programmes de gestion côtière approuvés par le fédéral. Six des huit états des Grands Lacs en font partie. À l'heure actuelle, 152 530 kilomètres de rives américaines nationales (99,9 pour cent) sont gérés par le programme.

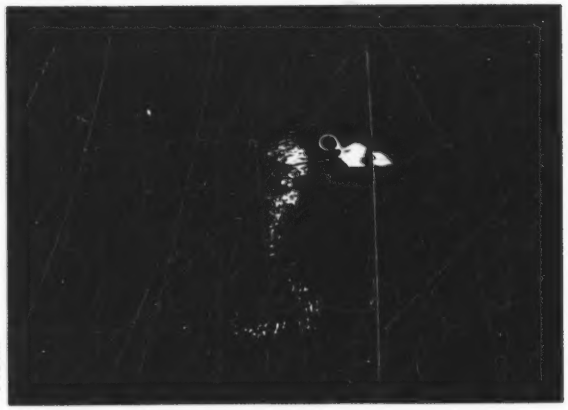
Le **Great Lakes National Program Office de l'EPA des États-Unis** (↑www.epa.gov/glnpo/fund/) demande tous les ans qu'on lui soumette des projets novateurs qui visent à protéger et à remettre en état l'écosystème des Grands Lacs. En 2002, le bureau a alloué au total 2,9 millions $ U.S. à des projets intéressant les Grands Lacs et portant sur la contamination des sédiments, la prévention et la réduction de la pollution, la remise en état et la protection écologique (des habitats), les espèces envahissantes, les indicateurs de développement de l'habitat et des questions stratégiques ou émergentes. Le bureau offre une aide (au moyen de subventions, d'ententes de collaboration et d'ententes entre organismes) pour la tenue d'activités dans le bassin des Grands Lacs à l'appui de l'entente sur la qualité de l'eau des Grands Lacs. Les organisations d'état en charge de combattre la pollution, des organismes inter-états ou autres, des établissements publics ou des organismes privés charitables sont admissibles. « Les organisations américaines sont privilégiées plutôt que les organismes étrangers; toutefois, les projets coordonnés entre les deux pays sont les bienvenus. »

Les critères qui suivent s'appliquent à tout projet proposé portant sur la protection et la remise en état écologique :

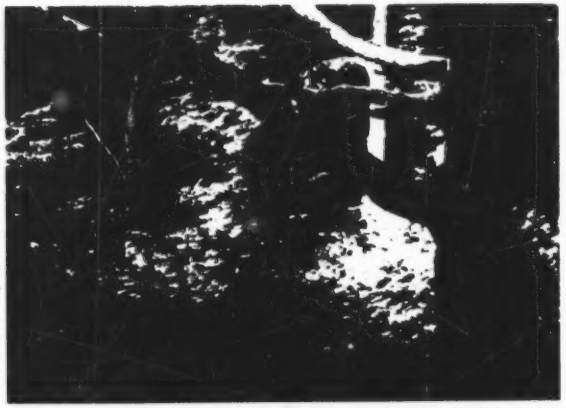
- avoir une importance biologique à l'échelle régionale ou mondiale;
- permettre de vérifier de nouvelles techniques ou approches relatives à la protection ou la remise en état;
- identifier des résultats environnementaux concrets et faire rapport sur le sujet;
- incorporer un élément d'éducation ou d'action sociale;
- créer de nouveaux partenariats; et,
- avoir un effet sur un nombre important d'hectares servant d'habitat aquatique, humide ou terrestre.

Walter B. Fechner

Grèbe à bec bigarré



Eric Dervan



Don Bucknell, donateur écologique, admire un arbre noueux dans le boisé entourant le marais de Mud Lake.

EcoAction (www.ec.gc.ca/ecoaction) est un programme de financement communautaire d'Environnement Canada qui fournit un appui financier aux groupes communautaires pour des projets qui entraînent des résultats mesurables et positifs pour l'environnement. Ce sont des projets qui dépendent habituellement du travail de bénévoles et qui visent à élaborer une infrastructure communautaire pour les projets et une occasion concrète d'apprentissage pour les participants. Au cours des cinq dernières années, les projets liés aux terres humides riveraines ont compris des projets de naturalisaion des rives de la baie de Quinte et de Toronto.

Le Fonds pour les habitats humides (FHH) († www.wetlandfund.org) a été créé en 1997 pour aider financièrement les propriétaires fonciers qui entreprenaient des projets visant à améliorer l'intégrité écologique des habitats humides de l'Ontario. Le Fonds est appuyé par Habitat faunique Canada, le ministère des Ressources naturelles de l'Ontario, le Service de la faune canadien et, à l'échelle internationale, par le U.S. Fish and Wildlife Service. Les projets qui enrichissent la diversité de l'habitat des terres humides et qui sont bénéfiques à la sauvagine peuvent être admissibles à un financement totalisant jusqu'à 50 pour 100 des coûts du projet (maximum de 5 000 $ CAN). En septembre 2000, 299 projets avaient été approuvés et 75 étaient déjà complétés. Voici les types de projets financés : pose de clôtures pour restreindre l'accès du bétail, création de cellules en eau libre, plantation d'arbres et d'herbes indigènes dans les zones tampons, structures de régularisation du niveau de l'eau et construction d'îles-barrières.

Le Fonds de durabilité des Grands Lacs (FDGL) (http://sustainabilityfund.gc.ca) consent des fonds pour des initiatives essentielles au rétablissement d'habitats clés dans des secteurs préoccupants du bassin des Grands Lacs. Ces projets peuvent comprendre notamment la restauration d'habitats, la décontamination de sédiments, des activités d'intendance de l'environnement et la régularisation des eaux de ruissellement urbaines et rurales. Le Fonds est géré par Environnement Canada et a soutenu des projets menés dans des terres humides côtières, entre autres Cootes Paradise et le Deuxième marais d'Oshawa.

Le programme de dons écologiques du gouvernement fédéral canadien (www.on.ec.gc.ca/ecogifts) soutient la protection continue de régions fragiles d'un point de vue environnemental, dont les terres humides. Dans le cadre de ce programme, des donateurs privés et des entreprises profitent d'avantages fiscaux fédéraux. Le terrain est remis au gouvernement ou à une organisation non gouvernementale axée sur la conservation, qui émet alors un reçu pour fins d'impôt au donateur. Jusqu'à présent, en Ontario, sur les 100 terrains - d'une superficie totale de 4 500 hectares – pour lesquels on a attribué un certificat dans le cadre du programme de dons écologiques, près de la moitié abritaient un habitat de terre humide.

La protection des terres humides : conclusions et priorités

Les connaissances scientifiques et la conservation des terres humides riveraines des Grands Lacs ont marqué des progrès importants. Les valeurs sociales et économiques des terres humides sont reconnues par un grand nombre de gens parmi la population et au sein des gouvernements du Canada et des Etats-Unis. Parallèlement, les chercheurs découvrent de nouveaux aspects de la nature complexe et interdépendante de l'hydrologie et de l'écologie des terres humides. De plus, le financement, les programmes et les politiques des gouvernements comme celle d'« aucune perte nette » contribuent à la conservation et à la remise en état des terres humides dans tout le bassin des Grands Lacs. Malgré les nombreux progrès réalisés, la perte de terres humides riveraines se poursuit, ce qui met en lumière la nécessité d'en faire davantage pour mieux comprendre et protéger les terres humides riveraines des Grands Lacs. Voici une liste de certains points prioritaires de recherche et de conservation des terres humides sur lesquels il faut se pencher.

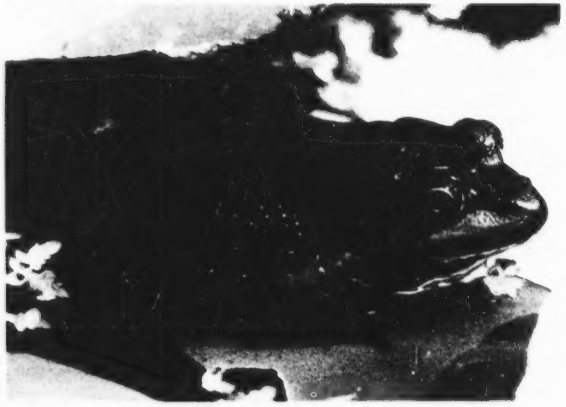
1 **Entente sur la mise au point d'un système de classification binational des terres humides riveraines.** Le travail de coopération entre les scientifiques spécialistes des terres humides américains et canadiens doit se poursuivre et parvenir à l'élaboration d'un système de classification normalisé et généralement accepté des terres humides riveraines. Ceci favorisera l'utilisation d'un vocabulaire commun, la tenue d'études comparables sur les terres humides entre juridictions ainsi qu'une évaluation des tendances à la grandeur du bassin.

2 **Établissement d'une banque de données binationale informatisée et accessible sur les terres humides riveraines des Grands Lacs.** Elle devra inclure un inventaire des terres humides qui intègre des renseignements comme la situation géographique et la superficie de chaque terre humide, sa classification géomorphologique, ses communautés végétales, des détails sur les espèces, les coordonnées des propriétaires fonciers ou des scientifiques spécialistes des terres humides, et l'organisation responsable.

3 **Poursuite des programmes de surveillance existants et intensification de la surveillance des terres humides riveraines.** Le succès du Programme de surveillance des marais (PSM) souligne l'importance d'obtenir des renseignements détaillés en matière de population et d'habitat pour les terres humides riveraines. Il est prévu que le PSM poursuive et augmente la portée de son action; toutefois, des efforts de surveillance plus poussés et intégrés sont nécessaires. À titre d'exemple, on doit surveiller les espèces exotiques, les mammifères, les invertébrés et les facteurs abiotiques comme les niveaux d'eau, le durcissement des rivages et les tendances des contaminants pour acquérir les données de base nécessaires à l'identification de nouvelles tendances et à l'information des gestionnaires des terres humides.

4 **Augmentation du financement à l'appui de la recherche sur les terres humides des Grands Lacs.** La surveillance continue des terres humides des Grands Lacs a permis d'avertir les chercheurs de l'existence de nouveaux enjeux émergents, comme les changements climatiques, la régulation du niveau d'eau et les modifications humaines des mécanismes riverains, qui pourraient avoir des répercussions importantes sur les zones riveraines. Ces domaines de recherche doivent recevoir un financement spécial continu qui permettra la tenue d'études multidisciplinaires. De même, les enjeux courants comme la détermination des fonctions et des valeurs économiques des terres humides et la compréhension de la distribution et de l'abondance des espèces menacées devraient rester des secteurs importants de recherche directement subventionnée.

GRENOUILLE VERTE



Walter B. Fechner

5 **Accord de la priorité aux efforts de remise en état et de protection des terres humides.** Les efforts précédents de remise en état et de protection des terres humides riveraines sont surtout survenus au hasard des occasions – en fonction des fonds disponibles et des initiatives locales. Bien que ces efforts aient entraîné la protection de certains endroits merveilleux et la mise en place d'importantes initiatives de remise en état des terres humides, on peut maintenant accorder plus d'importance au problème et coordonner les efforts en fonction des zones les plus critiques ou des zones sur lesquelles les répercussions seront les plus grandes.

6 **Mise en œuvre, dans les zones de perte et de dégradation antérieures importantes, d'un programme de remise en état des fonctions de la terre humide à l'échelle du paysage.** Cette action supposera l'identification des fonctions perdues et la restauration ou la création des terres humides appropriées, pas nécessairement au même endroit que par le passé, mais dans le paysage régional. Par exemple, les terres humides remblayées le long des rives peuvent être remplacées quand d'autres projets de remblaiement lacustre sont entrepris.

7 **Revision et renforcement des ententes internationales et binationales ainsi que des lois et politiques complémentaires des provinces, états ou municipalités.** Lorsqu'ils ont la chance de revoir les ententes, directives, lois et politiques concernant les terres humides, les gouvernements, les agences non gouvernementales et les groupes de citoyens devraient saisir l'occasion. Ceci permettra de mieux faire connaître les terres humides et d'améliorer les documents d'orientation par la pluralité des intervenants.

8 **Amélioration de l'efficacité des programmes d'intendance des terres humides privées, surtout en milieu agricole.** La plupart des terres humides se trouvent sur des terrains privés. Il existe maintenant de nombreux programmes gouvernementaux et autres qui soutiennent la gestion des terres humides par les propriétaires fonciers privés et les communautés. On doit comparer ces programmes et évaluer leur efficacité globale et les coordonner lorsque possible. Il faudra aussi fournir de meilleurs incitatifs au besoin pour encourager les particuliers à conserver des terres humides fragiles.

9 **Sensibilisation de la population à la valeur des terres humides, y compris leur valeur économique.** Ceci permettra de mieux comprendre et d'apprécier la valeur des terres humides et incitera les décideurs en matière de gestion foncière à favoriser la conservation et la remise en état de ces terres.

Ces neuf priorités sont complémentaires, car elles soutiennent toutes l'objectif commun qui est d'accroître notre connaissance et la conservation des terres humides riveraines des Grands Lacs. La mise en place d'un inventaire binational des terres humides riveraines des Grands Lacs – incluant leur type et leur état – jumelé à un programme de surveillance ainsi qu'à un examen des politiques et des initiatives d'intendance, de protection et de remise en état est essentiel au progrès des connaissances scientifiques et de la conservation des terres humides riveraines. C'est seulement une fois ces renseignements en main qu'il sera possible d'établir des objectifs visant les terres humides riveraines des Grands Lacs dans l'ensemble du bassin et d'élaborer une stratégie de conservation exhaustive qui identifie la part des diverses initiatives dans l'atteinte de ces objectifs.

Pour s'attaquer aux priorités décrites ci-dessus, il faudra d'abord examiner les forces et les faiblesses des initiatives précédentes. Ce faisant, on constatera probablement l'importance d'une meilleure coordination et coopération entre les divers organismes gouvernementaux et les groupes non gouvernementaux et on tentera de s'inspirer des initiatives précédentes et de puiser dans les forces des organisations. Aujourd'hui et à l'avenir, la coordination entre les divers partenaires aidera à éviter le dédoublement des recherches et à tirer parti de l'ensemble des connaissances acquises par les scientifiques spécialistes des terres humides dans toutes les instances ayant juridiction sur les Grands Lacs. Cette coopération améliorera les efforts de conservation et de remise en état des terres humides riveraines des Grands Lacs à l'appui des innombrables fonctions et valeurs de ces milieux dont dépendent les humains, les poissons et la faune sauvage.

Quenouilles

Service canadien de la faune

Annexes >

Glossaire terminologique 68

Noms courants et scientifiques 71

Suggestions de lecture 72

Glossaire terminologique

Remarquable sabot de Notre-Dame

Eric Dresser

Abiotique – élément non vivant d'un écosystème (p.ex, climat et sol).

Acide – eau ou sol dont le pH est inférieur à 7.

Affluent – tout cours d'eau qui s'écoule dans une rivière plus importante avant d'atteindre son débit final.

Alcalin – eau ou sol dont le pH est supérieur à 7.

Alluvial – qualifie un matériau ou une activité liée au transport ou au dépôt subaérien par les eaux courantes concentrées.

Amélioration – activité visant à réduire ou éliminer les contraintes ou stress imposés à une terre humide afin de rendre l'endroit plus fonctionnel ou valable.

Amphibien – animal qui vit d'abord dans l'eau, puis sur terre (p. ex., grenouille, salamandre).

Anthropique – causée par les humains.

Banque de semences – semences entreposées dans les sols de terres humides.

Bathymétrie – science qui mesure la profondeur des eaux pour comprendre la topographie du plancher océanique ou lacustre. C'est l'équivalent de la topographie qui mesure les élévations terrestres.

Benthique – ayant un rapport avec le fond d'une masse aquatique.

Bioaccumulation – concentration accrue de polluants, notamment pesticides ou métaux lourds en provenance de l'environnement qui se trouve dans le premier organisme d'une chaîne alimentaire.

Bioamplification – processus sous-jacent à l'intensification de la concentration d'un polluant d'une espèce de la chaîne alimentaire à une autre. Les substances se concentrent dans les tissus ou les organes plus on monte dans la chaîne.

Biodiversité – diversité des organismes vivants de toutes sources (terre, mer et autres écosystèmes aquatiques) et des réseaux écologiques dont ils font partie; elle comprend la diversité au sein des espèces, entre les espèces et dans les écosystèmes.

Biogéochimique – caractéristique géochimique d'une substance et son lien avec la flore et la faune locales.

Cordon littoral – formation sédimentaire essentiellement parallèle au rivage, dont la crête se trouve au-dessus du niveau habituel des hautes eaux. Des lagunes et des terres humides se forment souvent entre ces cordons et la terre ferme.

Création – transformation d'une communauté végétale de zone sèche ou d'une zone d'eau peu profonde ponctuelle en terre humide permanente à un endroit où il n'y avait pas de terre humide auparavant.

Crête de plage – amas peu élevé, essentiellement continu de matériaux de plage et de dune, formé par l'action des vagues et des courants sur la haute plage et qui se trouve présentement au-delà de la limite actuelle des vagues de tempête. Ces crêtes ou rides sont à peu près parallèles à la relique du rivage ou au rivage actuel.

Datation par radiocarbone – méthode d'identification de l'âge d'un morceau de bois, d'une plante ou d'un artéfact osseux qui repose sur l'évaluation de la décomposition des isotopes organiques de carbone.

Dénitrification – processus de décomposition des nitrates ou nitrites en azote par l'action des bactéries.

Diffusion – mouvement de particules (ou molécules) en suspension ou dissoutes d'un milieu où elles sont très concentrées à un milieu où elles le sont moins.

Digue – obstacle artificiel érigé autour d'une terre humide afin de régulariser le niveau de l'eau dans la zone entourée.

Drumlin – colline allongée formée le mouvement d'un glacier.

Échancrure – baie.

Écologie – étude des relations entre les organismes et leur environnement.

Écosystème – réseau dynamique de plantes, d'animaux et de micro-organismes et leur milieu non vivant qui interagissent en formant une unité fonctionnelle.

Endurcissement (du rivage) – installation de structures artificielles sur le rivage, entre autres, quai de ciment, jetée, berme et brise-lames, en vue de prévenir l'érosion et d'empêcher que le terrain ne soit emporté par l'eau. Cette pratique suppose l'élimination de la végétation et des habitats naturels.

En péril – espèce rare à risque plus ou moins grand de disparition dans une région ou un pays. Regroupe les désignations officielles comme espèce disparue, disparue dans une région, en voie d'extinction et préoccupante.

Épi (ou jetée) – structure artificielle qui s'avance dans l'eau perpendiculairement au rivage et qui sert à retenir le sable et les sédiments du côté du courant ascendant.

Éricacé – plante famille de la bruyère tel que l'andromède glauque, la cassandre caliculée et le laurier, qui habituellement préfère un substrat acide.

Érosion – détachement et déplacement du sol et des roches à la surface de la terre provoqué par l'eau, le vent, la glace ou la gravité.

Espèce clé – espèce dont la présence est essentielle au fonctionnement de l'écosystème tout entier dont elle fait partie. Son importance n'est pas proportionnelle à son nombre et sa disparition amorce des changements de la structure de l'écosystème et bien souvent une perte de diversité (p. ex., castor, rat musqué, grand héron et mousse de sphaigne). Différentes espèces seront qualifiées d'« espèce clé » selon l'endroit.

Espèce envahissante – espèce de plante ou d'animal (indigène ou exotique) qui a tendance à se propager rapidement, particulièrement dans des régions perturbées et qui dominent ou éliminent les autres espèces locales. Les espèces envahissantes sont souvent introduites dans un milieu par des activités humaines.

Espèces exotiques – organismes (végétaux ou animaux) introduits dans un habitat ou ils ne sont pas indigènes. Elles provoquent souvent des modifications et une dégradation importantes de l'habitat et constituent l'une des principales causes de perte de la diversité biologique. On les appelle souvent especes introduites, étrangères ou non indigènes. Exemples : salicaire pourpre, écrevisse et myriophylle en épi.

Eutrophisation – processus par lequel un excès de nutriments dans un cours d'eau entraine une croissance excessive des matières organiques, en particulier des algues. Il en résulte une baisse de l'oxygène dissous dans l'eau qui peut provoquer la disparition d'autres organismes. L'eutrophisation peut être un processus naturel ou elle peut être accélérée par une intensification de la décharge de nutriments dans un cours d'eau suscitée par l'activité humaine.

Évolution biologique – histoire du développement d'un individu ou d'un groupe.

Faune – ensemble des animaux.

Fen – voir tourbière minérotrophe.

Flore – ensemble des plantes.

Fluvial – qualifie un processus de dépôt de sédiments provoqué par l'action d'eaux mouvantes.

Fond du lac – fond de l'ancien lac qui a donné naissance aux Grands Lacs.

Géomorphologique – qui ressemble à la terre, à sa forme ou à sa configuration en surface.

Habitat – milieu occupé par des individus d'une espèce particulière, une population ou une communauté comprenant tous les éléments requis durant leur cycle de vie, notamment, nourriture, eau, espace, abri et endroit de reproduction.

Hydrogéomorphologique – qualifie la synthèse du milieu géomorphologique, de la source d'eau et de son mouvement ainsi que de l'hydrodynamique.

Hydrologie – science qui s'intéresse aux caractéristiques de l'eau, tant de surface que souterraine, à sa distribution et à sa circulation.

Hydrophyte – végétation adaptée à la croissance dans l'eau et les milieux hydriques.

Ignée – roche formée par le refroidissement et la solidification du magma.

Indicateur – paramètre ou valeur mesurable qui reflète l'état d'un élément de l'environnement et fournit une preuve scientifiquement utile de la qualité du milieu et de l'écosystème ou des preuves fiables relatives aux tendances qualitatives.

Invertébré – tout type d'animal dépourvu de colonne vertébrale (p. ex., ver, arthropode, mollusque).

Lagune – système aquatique enclos en totalité ou en partie. Se trouve dans les zones littorales.

Langue de sable – pointe de terre qui s'avance dans une masse d'eau et le long de la berge et derrière laquelle se forment souvent des terres humides côtières.

Littoral – région côtière, rivage.

Localement disparue – espèce qu'on ne trouve plus localement dans la Nature mais qui existe ailleurs.

Marais – milieu humide presque toujours inondé qui se caractérise par un mélange de plantes aquatiques émergentes et submergées.

Marécage – milieu humide dominé par des arbres et arbustes, ou l'eau est arrêtée et le drainage restreint et dans lequel le sol est souvent neutre ou légèrement acide.

Métamorphique – roche formée à partir d'une ancienne roche sédimentaire ou ignée qui a été transformée par la chaleur ou la pression.

Milieux hydriques – milieux formés dans des conditions de saturation ou d'inondation et qui, au cours de la saison de végétation, deviennent anaérobies dans leur partie supérieure.

Moraine – accumulation de gravier et de cailloux charriée et déposée par les glaciers.

Multiplication végétative – reproduction asexuée d'une plante, entre autres par le recours à une bouture, un stolon ou un tubercule.

Niveau phréatique – surface sous laquelle le sol est saturé d'eau.

Omnivore – qui mange à la fois des animaux et des plantes.

Organique – sol contenant une forte proportion de matériau organique (souvent entre 12 et 18 pour cent de tourbe ou de terre tourbeuse, selon la teneur en argile).

Passe à poissons – structure artificielle construite soit pour permettre, soit pour empêcher le passage d'espèces particulières de poissons dans une masse d'eau.

Peril – espèces menacés de disparition.

pH – mesure de l'acidité d'un liquide ou d'un sol sur une échelle logarithmique allant de 1 à 14 (7 = neutre, moins de 7 = acide et plus de 7 = alcalin ou basique).

Photosynthèse – élaboration par les plantes de glucides et d'oxygène à partir du gaz carbonique, stimulée par la chlorophylle en présence de lumière du soleil.

Plancton – petits organismes aquatiques, flottant passivement ou très peu mobiles, de nature végétale (phytoplancton) ou animale (zooplancton).

Propagation – reproduction ou multiplication des plantes.

Récupérer – amener ou ramener à un état propice à son utilisation.

Relique – plante, animal ou caractéristique géologique qui a survécu dans un environnement qui s'est grandement modifié.

Remise en état – modification de la structure et du fonctionnement actuels de l'habitat d'une terre humide en vue de retrouver leur état antérieur.

Reptile – vertébré à sang froid, aérobie qui porte des écailles ou une carapace (p. ex., serpent, tortue).

Résiduelle – qui n'a pas été atteint par l'érosion.

Restauration – amélioration du fonctionnement ou de la valeur d'une terre humide dégradée.

Sédimentaire – roche formée par le dépôt ou la précipitation de divers matériaux qui s'agglutinent et forment souvent des couches distinctes.

Seiches – oscillations ou ondes locales subies par le niveau d'une masse d'eau provoquées par la pression atmosphérique ou le vent.

Substrat – fondement sur lequel pousse une espèce qui y est attachée.

Succession – séquence des types de végétation d'un écosystème, à compter du moment de l'établissement ou de la perturbation de la flore.

Tampon – région ou bande de terre couverte de végétation en permanence, conçue pour intercepter les polluants et les sédiments. On compte des tampons riverains, des bandes de filtration, des brise-vent et des barrières à neige végétales.

Terre humide – terrain couvert en permanence ou de façon saisonnière d'eau peu profonde, notamment les terres où le niveau phréatique est en surface ou très près et où la présence d'eau en abondance a entraîné la formation de sols hydriques et favorisé la domination d'hydrophytes ou de plantes tolérantes à l'eau.

Terre humide fluviale – milieu humide que l'on retrouve dans les cours d'eau ou sur le bord des cours d'eau qui s'écoulent dans ou entre les Grands Lacs.

Terre humide lacustre – milieu humide directement contrôlé par les eaux d'un lac adjacent. Elle est fortement affectée par les fluctuations du niveau du lac et le courant littoral.

Terre humide protégée – terre humide formée au départ soit par une activité côtière ou fluviale et qui, en raison des activités à proximité du rivage, est maintenant isolée des Grands Lacs par un cordon littoral ou une série de crêtes de plage.

Topographie – modèle d'élévation de la surface d'un sol, incluant son relief et la position de ses caractéristiques naturelles et artificielles.

Tourbière minérotrophe ou fen – terre humide où s'accumule la tourbe, surtout approvisionnée en eau par une nappe d'eau souterraine, notamment carex et herbages graminées.

Tourbière oligotrophe – terre humide où s'accumule la tourbe, surtout approvisionnée en eau par les précipitations, dont le sol est typiquement acide et qui est dominée par la mousse de sphaigne.

Tubercule – tige souterraine ou racine renflée de certaines plantes. Elle permet à la plante de survivre en hiver ou en période de sécheresse et de se propager.

Turbidité – caractère plus ou moins trouble de l'eau en raison de la présence de limon ou de matières organiques en suspension.

Végétation herbacée – végétation non ligneuse, notamment fougères, carex, plantes émergentes, submergées ou flottantes.

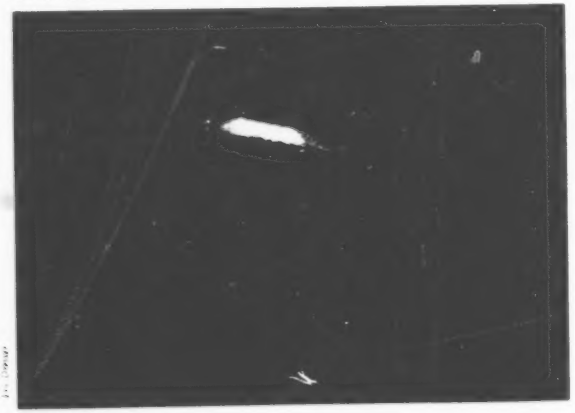
Vestige – qui reste.

Sources des renseignements utilisés pour l'élaboration du glossaire

- USDA-NRCS *National Soil Survey Handbook-Glossary of Geologic Terms*, 1996.
- Mitsch and Gosselink. 2000. *Wetlands*.
- Environnement Canada et EPA des É.-U. *Land by the Lakes: Nearshore Terrestrial Ecosystems*. 1996.
  www.epa.gov/glnpo/solec/96/landbylakes/glossary.html
- Environnement Canada. 1996. *Rehabilitating Great Lakes Habitats – A Resource Manual*
- Wilderness Medical Society. Glossary of Ecological Terms.
  www.wms.org/
- JPL Polar Oceanography Group, NASA.
  http://polar.jpl.nasa.gov/glossary.html#
- Atmospheric Sciences Glossary, NASA.
  http://asd-www.larc.nasa.gov/biomass_burn/glossary.html

Liste d'espèces choisies : noms courants et scientifiques

Grand héron



Plantes

Andromède glauque *(Andromeda glaucophylla)*

Armoracia aquatique *(Armoracia aquatica)*

Bident penché *(Bidens cernua)*

Calamagrostide du Canada *(Calamagrostis canadensis)*

Carmantine d'Amérique *(Justicia americana)*

Cassandre caliculée *(Chamaedaphne calyculata)*

Céphalante occidental *(Cephalanthus occidentalis)*

Cornifle nageante *(Ceratophyllum demersum)*

Cornouiller *(espèce de Cornus)*

Eléocharis *(espèce d'Eleocharis)*

Elodée *(Elodea canadensis)*

Épinette noire *(Picea mariana)*

Grand nénuphar jaune *(Nuphar variegatum)*

Impatiente *(Impatiens capensis)*

Ketmie des marais *(Hibiscus moscheutos)*

Léersie faux riz *(Leersia oryzoides)*

Lentille d'eau *(Lemna spp.)*

Mélèze laricin *(Larix laricina)*

Mousse de sphaigne *(Sphagnum)*

Myriophylle en épi *(Myriophyllum sibiricum)*

Petit nénuphar jaune *(Nuphar luteum)*

Peuplier *(Populus fremontii)*

Phragmite commun *(Phragmites australis)*

Potentille palustre *(Potentille palustre)*

Quenouille à feuille étroite *(Typha angustifolia)*

Renouée à feuille de patience *(Polygonum amphibium)*

Riz sauvage *(Zizania aquatica)*

Roseau ou scirpe *(espèce de Scirpus)*

Sagittaire latifoliée *(Sagittaria latifolia)*

Salicaire pourpre *(Lythrum salicaria)*

Saururе penchée *(Saururus cernuus)*

Scirpe des étangs *(Scirpus validus)*

Sparganium *(espèce de Sparganium)*

Typha *(espèce de Typha)*

Vallisnérie américaine *(Vallisneria americana)*

Véronique à Beccabunga *(Samolus ebracteatus)*

Poissons

Achigan à grande bouche *(Micropterus salmoides)*

Carpe *(Cyprinus carpio)*

Crapet-soleil *(famille des Centrarchidae)*

Doré jaune *(Stizostedion vitreum)*

Grand brochet *(Esox lucius)*

Lepisostéidés *(famille des Lepisosteidae)*

Maskinongé *(Esox masquinongy)*

Perchaude *(Perca flavescens)*

Poisson-castor *(Amia calva)*

Oiseaux

Bernache du Canada *(Branta canadensis)*

Bihoreau gris *(Nycticorax nycticorax)*

Busard Saint-Martin *(Circus cyaneus)*

Canard colvert *(Anas platyrhynchos)*

Carouge à épaulettes *(Agelaius phoeniceus)*

Cygne tuberculé *(Cygnus olor)*

Foulque d'Amérique *(Fulica americana)*

Fuligule à dos blanc *(Aythya valisineria)*

Fuligule milouinan *(Aythya marila)*

Grand héron *(Ardea herodias)*

Grèbe à bec bigarré *(Podilymbus podiceps)*

Goéland argenté *(Larus argentatus)*

Guifette moirée *(Chlidonias niger)*

Hibou des marais *(Asio flammeus)*

Paruline masquée *(Geothlypis trichas)*

Petit blongios *(Ixobrychus exilis)*

Râle élégant *(Rallus elegans)*

Sarcelle à ailes bleues *(Anas discors)*

Sterne *(Sterna hirundo)*

Reptiles

Chélydre serpentine *(Chelydra serpentina)*

Couleuvre d'eau *(Natrix sipedon sipedon)*

Couleuvre rayée *(Thamnophis sirtalis sirtalis)*

Tortue peinte *(Chrysemys picta)*

Amphibiens

Crapaud d'Amérique *(Bufo americanus)*

Crapaud de Fowler *(Bufo fowleri)*

Grenouille des bois *(Rana sylvatica)*

Grenouille-léopard *(Rana pipiens)*

Grenouille verte *(Rana clamitans)*

Ouaouaron *(Rana catesbeiana)*

Rainette crucifère *(Pseudacris crucifer)*

Rainette faux criquet *(Pseudacris maculata)*

Rainette-grillon de Blanchard *(Acris crepitans blanchardi)*

Rainette versicolore *(Hyla versicolor)*

Mammifères

Castor *(Castor canadensis)*

Loutre de rivière *(Lontra canadensis)*

Musaraigne palustre *(Sorex palustris)*

Orignal *(Alces alces)*

Rat musqué *(Ondatra zibethicus)*

Renard roux *(Vulpes vulpes)*

Vison d'Amérique *(Mustela vison)*

Invertébrés

Demoiselle *(famille des Coenagrionidae)*

Ecrevisse *(Orconectes rusticus)*

Ephémère commune *(ordre des Ephemeroptera)*

Gerris *(famile des Gerridae)*

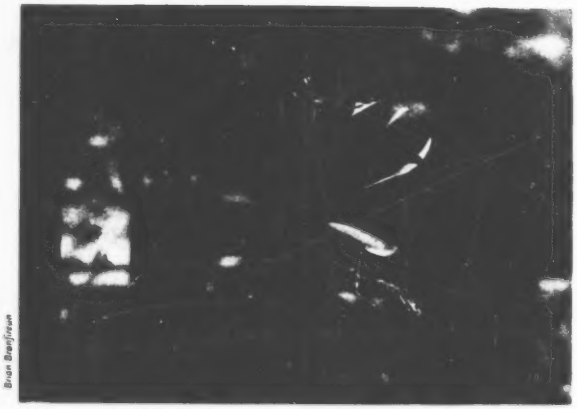
Lethocère *(Abedus herberti)*

Libellule *(famille des Aeshnidae)*

Moucheron *(famille des Chironomidae)*

Suggestions de lecture

IRIS VERSICOLORE



Brian Boatfield

Chadde, S.W. 1998. *A Great Lakes Wetland Flora – A complete, illustrated guide to the aquatic and wetland plants of the upper Midwest*. PocketFlora Press.

Chow-Fraser, P. et D.A. Albert. 1998. *Biodiversity Investment Areas Coastal Wetlands Ecosystems. Identification of "Eco-reaches" of Great Lakes Coastal Wetlands that have high biodiversity value*. Document de travail de la State of the Lakes Ecosystem Conference, 1998. U.S. Environmental Protection Agency, Chicago, Illinois, et Environnement Canada : Burlington, Ontario.

Cox, K.W. et A. Grose. 2000. *Wetland Mitigation in Canada – A Framework for Application*. North American Wetlands Conservation Council (Canada).

Eggers, S.D. et D.M. Reed. 1997. *Wetland Plants and Plant Communities of Minnesota and Wisconsin*. (2e édition). U.S. Army Corps of Engineers, St. Paul, Minnesota.

Environnement Canada. 2002. *Les terres humides côtières des Grands Lacs – Les sciences et la conservation*. Fiche d'information sur les Grands Lacs. Service canadien de la faune, région de l'Ontario. Toronto, Ontario.

Environnement Canada. 2001. *Détermination de la valeur économique des milieux humides - concepts, méthodes et considérations*. Fiche d'information sur les Grands Lacs. Service canadien de la faune, région de l'Ontario. Toronto, Ontario.

Environnement Canada. 1999. *Quand l'habitat est-il suffisant?* Fiche d'information sur les Grands Lacs. Service canadien de la faune, région de l'Ontario. Toronto, Ontario.

Environnement Canada et Ministère des ressources naturelles de l'Ontario. 1997. *Intervenir dans les terres humides? Ce qu'il faut savoir*. Service canadien de la faune, région de l'Ontario. Toronto, Ontario.

Environnement Canada, Ministère des ressources naturelles de l'Ontario et Ministère de l'environnement de l'Ontario. 1998. *A Framework for Guiding Habitat Rehabilitation in Great Lakes Areas of Concern*. Comité d'orientation du Plan d'assainissement Canada-Ontario.

Hagen, A. 1996. *Planter la graine : Guide sur l'établissement de plantes aquatiques*. Service canadien de la faune, région de l'Ontario. Toronto, Ontario.

Keough, J.R., T.A. Thompson, G.R. Guntenspergen et D.A. Wilcox. 1999. Hydrogeomorphic factors and ecosystem responses in coastal wetlands of the Great Lakes. *Wetlands* 19(4): 821-834.

Knapton, R. et D.V. Chip Weseloh. 1999. *La rivière Niagara - une zone importante pour la conservation des oiseaux : guide pour l'observation des mouettes et oiseaux aquatiques*. Environnement Canada, Service canadien de la faune, Région de l'Ontario. Toronto, Ontario.

Lynch-Stewart, P., I. Kessel-Taylor, et C. Rubec. 1999. *Wetlands and Government – Policy and Legislation for Wetland Conservation in Canada*. North American Wetlands Conservation Council (Canada).

Mansell, W.D., L. Christl, R. Maher, A. Norman, N. Patterson et T. Whillans. 1998. *Temperate Wetlands Restoration Guidelines*. Ministère des ressources naturelles de l'Ontario, Environnement Canada (Service canadien de la faune) et Canards Illimités Canada.

Maynard, L. et D.A. Wilcox. 1997. *Coastal Wetlands of the Great Lakes*. Document de travail pour la State of the Lakes Ecosystem Conference, 1996. U.S. Environmental Protection Agency, Chicago, Illinois et Environnement Canada, Burlington, Ontario.

Minc, L.D. et D.A. Albert. 1998. *Great Lakes Coastal Wetlands. Abiotic and Floristic Characterization*. Michigan Natural Features Inventory.

Mitsch, W.J. et J.G. Gosselink. 2000. *Wetlands. 3e edition*. New York: John Wiley and Sons, Inc.

National Wetlands Working Group. 1988. *Wetlands of Canada*. Ecological Land Classification Series, No. 24. Direction du développement durable, Environnement Canada, Ottawa, Ontario et Polyscience Publications inc. Montréal, Québec.

Newmaster, S.G., A.G. Harris et L.J Kershaw. 1997. *Wetland Plants of Ontario*. Canada: Lone Pine Publishing et Imprimeur de la Reine en Ontario.

Reid, R. 2001. *Fish and Wildlife Habitat Status and Trends in the Canadian Watershed of Lake Ontario*. Technical Report Series No. 364, Service canadien de la faune, région de l'Ontario. Toronto, Ontario.

Reid, R. 2001. *Santé des habitats – Situation et tendances concernant l'habitat du poisson et de la faune de côté canadien du lac Ontario*. Service canadien de la faune, région de l'Ontario. Toronto, Ontario.

Snell, E.A. 1987. *Wetland Distribution and Conversion in Southern Ontario*. Canada Land Use Monitoring Program, Environnement Canada.

Weeber, R.C. et M. Valliantos (éditeurs) 2000. *Le programme de surveillance des marais. Surveillance des milieux humides du bassin des Grands Lacs et de leurs populations d'amphibiens et d'oiseaux, 1995-1999*. Publié par Études d'oiseaux Canada en collaboration avec Environnement Canada et la Environmental Protection Agency des États-Unis.

Whillans, T. 1982. Changes in marsh area along the Canadian shore of Lake Ontario. *J. Great Lakes Res.* 8: 570-577.

United States Environmental Protection Agency. 2002. *Wetlands Fact Sheets*. On peut se procurer ces documents à l'adresse **www.epa.gov/owow/wetlands/factsheets**. Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds.